

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Departamento de Ingeniería Eléctrica



PROYECTO FIN DE CARRERA

*Proyecto de automatización y domótica de
una urbanización de viviendas. Análisis
técnico-económico-energético de viabilidad*

Autora: Adriana Palomar Lozano

Tutor: Víctor Julián Hernández Jiménez

LEGANÉS, 2 de Abril de 2014

A mis padres,
que me enseñaron a no rendirme.

0 ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	10
1.2 CONSUMOS DE ENERGÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	11
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	14
2.1 OBJETO DEL PROYECTO	14
2.2 ALCANCE DEL PROYECTO.....	14
2.3 SITUACIÓN.....	14
2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES	14
3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSUMOS Y CARGAS EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES	18
3.1 INTRODUCCIÓN	18
3.1.1 Directiva 2010/31/UE.....	18
3.1.2 Consumos energéticos en España.....	19
3.1.3 Coste energético español.....	20
3.1.4 Acciones para reducir el consumo de Energía en España	21
3.2 AHORRO ENERGÉTICO EN CASA: LA DOMÓTICA.....	22
3.2.1 Características de un sistema domótico	25
3.2.1.1 Tipología.....	25
3.2.1.2 Topología.....	26
3.2.1.3 Medios de transmisión	27
3.2.2 Tecnología inalámbrica	28
3.2.2.1 Sistemas de tecnología inalámbrica.....	28
3.2.2.2 Características	31
3.2.2.3 Ventajas e inconvenientes.....	32
3.3 SOLUCIÓN PROPUESTA	34
3.3.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSUMOS Y CARGAS EN VIVIENDAS	34
3.3.1.1 Características de la aplicación	34
3.3.1.2 Descripción de la solución	34
3.3.1.3 Instalaciones existentes.....	35
3.3.1.4 Instalación propuesta.....	39
a) CONTROL DE CLIMATIZACIÓN.....	40
b) CONTROL DE ILUMINACIÓN	47
c) CONTINUIDAD DE SERVICIO	54

	d) SISTEMA DE SEGURIDAD	56
	e) MONITORIZACIÓN Y GESTIÓN DE CARGAS.....	57
	3.3.1.5 Mediciones	64
	a) Limitaciones del sistema INALÁMBRICO	64
	b) Limitaciones del sistema CABLEADO.....	65
	c) MEDICIONES DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN	66
3.3.2	SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSUMOS Y CARGAS EN ZONAS COMUNES.....	70
	3.3.2.1 Características de la aplicación	70
	3.3.2.2 Descripción de la solución	70
	3.3.2.3 Instalaciones existentes.....	71
	3.3.2.4 Instalación propuesta.....	77
	a) CONTROL DE ILUMINACIÓN	78
	b) SISTEMA DE SEGURIDAD	84
	c) MONITORIZACIÓN DE CARGAS.....	87
	3.3.2.5 Mediciones	91
	a) Limitaciones del sistema INALÁMBRICO	91
	b) Limitaciones del sistema CABLEADO.....	93
	c) MEDICIONES DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN	94
4.	ALUMBRADO EXTERIOR	102
4.1	ALCANCE	102
4.2	OBJETO.....	102
4.3	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL	102
4.4	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ALUMBRADO EXTERIOR	103
4.5	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	106
4.6	LEGISLACIÓN SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALUMBRADO EXTERIOR.....	107
4.7	OPCIÓN A: Sustitución de luminarias	107
4.7.1	Tecnología LED	107
	4.7.1.1 Características de los LEDs	108
4.7.2	Eficiencia energética en alumbrado exterior (ITC-EA-01)	109
	4.7.2.1 Generalidades.....	109
	4.7.2.2 Requisitos mínimos de eficiencia energética.....	110
	4.7.2.3 Calificación energética	111
4.7.3	Niveles de iluminación en alumbrado exterior (ITC-EA-02)	112
	4.7.3.1 Situación de proyecto y clase de alumbrado.....	112

4.7.3.2	Niveles de iluminación.....	116
4.7.4	Contaminación lumínica (ITC-EA-03).....	118
4.7.5	Descripción de la solución.....	119
4.7.6	Calle de muestra tipo 1	120
4.7.6.1	Luminarias seleccionadas.....	120
4.7.6.2	Disposición en el espacio.....	122
4.7.6.3	Cálculos luminotécnicos	123
4.7.7	Calle de muestra tipo 2	124
4.7.7.1	Luminarias seleccionadas.....	124
4.7.7.2	Disposición en el espacio.....	125
4.7.7.3	Cálculos luminotécnicos	125
4.8	OPCIÓN B: Regulador-Estabilizador de flujo en cabecera.....	126
4.8.1	Descripción de la solución.....	126
4.8.2	Características del regulador- Estabilizador de flujo en cabecera	126
4.8.3	Modo de funcionamiento	127
4.8.4	Características del regulador seleccionado.....	128
4.8.5	Interruptor horario astronómico.....	131
4.8.6	Mediciones	131
5.	INSTALACIÓN DE POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO	136
5.1	INTRODUCCIÓN	136
5.2	EL VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	137
5.2.1	Definición	137
5.2.2	Evolución Histórica	138
5.2.3	Ventajas e inconvenientes	139
5.2.4	Aprovechar recursos: Energía eólica.....	140
5.3	SISTEMAS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELECTRICO	141
5.3.1	Introducción	141
5.3.2	Normativa.....	142
5.3.3	Real Decreto Ley 52 (RD 52).....	144
5.3.3.1	Definiciones (Fuente: Especificación técnica. MOVELE Madrid)	145
5.3.3.2	Modos y tipos de carga (Fuente: ITC-BT-52)	146
5.3.3.3	Formas de conexión entre el VE y la estación de carga (Fuente: ITC-BT-52)....	150
5.3.3.4	Esquemas de instalación para la recarga del VE (Fuente: ITC-BT-52).....	150
5.4.1	INSTALACIONES EXISTENTES	153

5.4.2	FUNCIONES DE LOS PUNTOS DE RECARGA	154
5.4.3	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	155
5.4.4	ESTACIONAMIENTOS PÚBLICOS	156
5.4.4.1	<i>Elementos del sistema</i>	156
5.4.4.2	<i>Funcionamiento general</i>	162
5.4.4.3	<i>Arquitectura del sistema</i>	164
5.4.4.4	<i>Mediciones</i>	164
5.4.5	ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS	165
5.4.5.1	<i>Elementos del sistema</i>	166
5.4.5.2	<i>Funcionamiento general</i>	169
5.4.5.3	<i>Arquitectura del sistema</i>	171
5.4.5.4	<i>Mediciones</i>	172
5.4.6	SUMINISTRO ELÉCTRICO PARA SAVE	172
5.4.6.1	<i>Instalación de enlace</i>	173
5.4.6.2	<i>Cable instalación de enlace-punto de recarga</i>	175
5.4.6.3	<i>Medidas de protección contra contactos directos e indirectos</i>	176
5.4.6.4	<i>Medidas de protección contra sobrentensiones</i>	176
5.4.6.5	<i>Medidas de protección contra sobretensiones</i>	177
5.4.6.6	<i>Estacionamientos públicos</i>	177
5.4.6.7	<i>Estacionamientos privados</i>	182
5.4.6.8	<i>Tarifas</i>	185
5.4.6.9	<i>Tiempos y magnitudes de recarga</i>	186
6.	PRESUPUESTO	188
6.1	SISTEMAS DE GESTIÓN EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES	188
6.2	ALUMBRADO EXTERIOR	191
6.3	POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO	194
7.	VIABILIDAD DEL PROYECTO	200
7.1	SISTEMAS DE GESTIÓN EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES	200
7.1.1	Datos previos estimados	200
7.1.1.1	<i>Vivienda tipo</i>	200
7.1.1.2	<i>Zonas comunes en edificio tipo</i>	203
7.1.1.3	<i>Edificio auxiliar</i>	204
7.1.1.4	<i>Garaje y trasteros</i>	206
7.1.2	Estudios de viabilidad de la instalación	206

7.1.3	Conclusiones.....	210
7.2	ALUMBRADO EXTERIOR	211
7.2.1	OPCIÓN A.....	211
7.2.2	OPCIÓN B.....	214
7.2.2.1	<i>Datos previos.....</i>	<i>214</i>
7.2.2.2	<i>Consumos y amortización.....</i>	<i>215</i>
7.2.3	Conclusiones.....	216
7.3	POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	217
7.3.1	Conclusiones.....	218
8.	PROPUESTAS FUTURAS.....	220
8.1	INSTALACIÓN DE VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES	220
8.2	ALUMBRADO EXTERIOR	220
8.3	ESTACIONES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO	220
9.	PLANOS.....	222
9.1	GENERALES.....	222
9.1.1	G1-01: Plano de situación	222
9.2	ELECTRICIDAD.....	223
9.2.1	E1-01: Cuadro eléctrico de viviendas. Esquema unifilar.....	224
9.2.2	E1-02: Sistema eléctrico instalación existente. Vivienda tipo.....	225
9.2.3	E1-03: Instalaciones de sistema domótico. Vivienda tipo.....	226
9.2.4	E1-04: Cuadro eléctrico servicios comunes. Esquema unifilar.....	227
9.2.5	E1-05: Cuadro eléctrico edificio auxiliar. Esquema unifilar.....	228
9.2.6	E1-06: Cuadro eléctrico garaje y trasteros. Esquema unifilar.....	229
9.2.7	E1-07: Sistema eléctrico instalación existente. Planta bloque tipo.....	230
9.2.8	E1-08: Sistema eléctrico instalación existente. Edificio auxiliar.....	231
9.2.9	E1-09: Sistema eléctrico instalación existente. Garajes y trastero.....	232
9.2.10	E1-10: Instalaciones de sistema inmótico. Planta bloque tipo.....	233
9.2.11	E1-11: Instalaciones de sistema inmótico. Edificio auxiliar.....	234
9.2.12	E1-12: Instalaciones de sistema inmótico. Garajes y trastero.....	235
9.2.13	E2-01: Frontal cuadro vivienda tipo.....	236
9.3	ALUMBRADO EXTERIOR.....	237
9.3.1	AL-01: Alumbrado exterior.....	237
9.3.2	AL-02: Calles de muestra.....	238
9.4	VEHÍCULO ELÉCTRICO	239

9.4.1	VE-01: SAVE exterior.....	239
9.4.2	VE-02: SAVE garaje.....	240
9.4.3	VE-03: Unifilares VE estacionamientos públicos.....	241
9.4.4	VE-04: Unifilares VE garaje.....	242
9.5	CONTROL.....	243
9.5.1	C1-01: Circuito de control del sistema domótico en viviendas. Esquema unifilar.....	243
9.5.2	C1-02: Circuito de control del sistema domótico en pasillos y escalera. Esquema unifilar.....	244
10.	ANEXOS.....	243
10.1	ANEXOS DE CÁLCULOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ALUMBRADO EXTERIOR.....	245
10.2	ANEXO DE CÁLCULO DE CONDUCTORES PARA EVSE.....	265
10.2.1	Estacionamientos públicos.....	265
10.2.1.1	<i>Demanda de potencia y datos de partida.....</i>	<i>265</i>
10.2.1.2	<i>Secciones de los conductores.....</i>	<i>265</i>
10.2.2	Estacionamientos privados.....	271
10.2.2.1	<i>Demanda de potencia y datos de partida.....</i>	<i>271</i>
10.2.2.2	<i>Secciones de los conductores.....</i>	<i>271</i>
10.2.2.3	<i>Línea general modificada.....</i>	<i>272</i>
10.2.2.4	<i>Líneas SAVE.....</i>	<i>273</i>
10.3	ANEXO DE CÁLCULO AMORTIZACIÓN REGULADOR DE FLUJO.....	277
10.3.1	Datos y factores de reguladores-estabilizadores de flujo en cabecera.....	277
10.3.1.1	<i>Factor de sobretensión.....</i>	<i>277</i>
10.3.1.2	<i>Factor de ahorro energético trabajando en régimen de ahorro(%).....</i>	<i>278</i>
10.3.2	Cálculo de consumos.....	279
10.3.2.1	<i>Cálculo sin regulador.....</i>	<i>279</i>
10.3.3	Ahorro energético y económico debido a la instalación de reguladores.....	281
10.3.4	Periodo de amortización del equipo de reguladores.....	281
10.4	HOJAS DE CARACTERÍSTICAS.....	282
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	374

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La energía es imprescindible, así como incalculable es el valor que tienen los recursos que son convertidos en electricidad, combustible o calor que hacen posible la sociedad del bienestar. Dicha energía tiene un coste económico, ambiental y, por supuesto, social que se ha visto incrementado en las últimas décadas de manera exponencial.

El consumo descontrolado de recursos naturales nos ha llevado a provocar un daño irreversible al planeta, según explica la ONU en su quinto informe sobre el panorama ambiental mundial (GEO-5), en el que llama a acordar, de manera urgente, nuevas metas para proteger al medio ambiente.

Dos son los objetivos primordiales:

- Ahorrar energía: utilizarla de forma eficiente e inteligente.
- Usar energías renovables: que nos proporciona el sol, el agua, el viento y la biomasa.

Ambos constituyen una prioridad estratégica, según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía “IDAE”, más en países como España, con una alta dependencia de suministros externos. Por ello, y para mejorar la competitividad, se deben poner en marcha las estrategias adecuadas y proporcionar las herramientas necesarias para introducir mejoras significativas en el desarrollo tecnológico y en las pautas de consumo de energía.

1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA

En los próximos 25 años, el sector energético a nivel mundial precisará unas inversiones del orden de 20 millones de millones de dólares, de las que casi 60% se destinarán al sector eléctrico para atender la creciente demanda de energía final de regiones emergentes y fuertemente pobladas (fundamentalmente China e India, también Brasil o Rusia), así como para seguir incrementando y renovando los activos energéticos de los países más industrializados. En total se duplicará la producción eléctrica y habremos invertido lo mismo que en los últimos 125 años, lo que da una idea de la velocidad a la que consumimos los recursos energéticos de este planeta¹.











Una sociedad sostenible debe ser una sociedad responsable. Especialmente vulnerable es la situación de algunos países, como España, que además tienen que importar más del 80% de su energía primaria en un contexto mundial de profunda crisis económica y elevadas volatilidades de precios de materias primas. Es aquí donde la eficiencia energética se presenta como mejor alternativa a corto y medio plazo para responder a estos retos y contribuir decisivamente a la optimización del uso de una energía escasa y cara.

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. Es decir, conseguir más con menos.

1.2 CONSUMOS DE ENERGÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

En primer lugar, el proceso que se ha de seguir es el de identificar aquellos campos en los que el consumo energético es mayor para, posteriormente, aplicar medidas correctivas que consigan una reducción significativa en estos consumos (ver tabla 1).

Tabla 1. Consumos energéticos en España año 2006. FUENTE: IDAE

SECTORES	Consumo de energía (%)	TENDENCIA
Transporte 	39%	
Industria 	31%	
Hogar 	17%	
Servicios 	10%	
Agricultura y otros 	3%	

Como se observa en la tabla anterior, casi el 90% del consumo de energía lo comprenden los sectores de transporte, industria y hogar:

- En el sector del **transporte** es muy importante el ahorro de combustible mediante el aumento de la eficiencia de consumo de los vehículos y una adecuada gestión del combustible, rutas más cortas, adecuado mantenimiento de la flota, conducción eficiente, etc. La reducción de costes de combustible aumenta los beneficios. Objetivos básicos de ahorro de energía y uso fuentes renovables cobran más sentido que nunca, más cuando el sector de transportes es el máximo consumidor de energía actualmente (Tep), siendo el vehículo estándar el mayor productor de CO₂. En un futuro, el vehículo eléctrico será visto como un punto clave dentro del sector industrial y de servicios, con posibilidad de reducir el OPEX de las empresas. Además, la Unión Europea ha lanzado el Compromiso Europeo 20/20/20, en marzo de 2007 para reducir un 20% el consumo de energía, otro 20% las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incrementando el consumo final de energías renovables con carácter obligatorio un 20%, como mínimo, hasta 2020, algo en lo que el sector del transporte está directamente involucrado.
- La **industria** es uno de los sectores de la sociedad más necesitados del ahorro de energía, ya que su logro supone una mayor competitividad. La necesidad de optimizar procesos, reducir costes, ser responsables con la sociedad y el medio ambiente ha generado un

sucesivo cuestionamiento en las industrias, que han dado cabida a la posibilidad de indagar en el concepto de eficiencia energética, el que va tomando relevancia en una sociedad cada vez más exigente con los estándares de producción.

- En el **ámbito doméstico**, el impacto positivo que para la economía va a suponer la entrada de las renovables propiciada por la Directiva 2010/31/UE sobre Eficiencia Energética de Edificios (E-3) es la principal conclusión de la primera edición del encuentro Tendencias IPM en energía 2010, Eficiencia Energética en Edificios: Directiva y Financiación organizado por Imedia press market. Los datos son concluyentes. Más del 80% de la población reside en zonas urbanas cuyos edificios ya existentes producen el 27% de todas las emisiones de CO₂ y más del 80% de estas viviendas seguirán en pie en 2050. Por este motivo, abordar la eficiencia de los edificios de las ciudades europeas se ha convertido en un factor vital para nuestro futuro.

Por estas y por otras razones, este proyecto presenta una visión cuantificada de cómo la inversión en eficiencia energética, que en principio puede suponer un gasto elevado, ayuda a medio y largo plazo a reducir los consumos energéticos y lo que esto conlleva, la disminución de la factura energética y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero alcanzando la optimización de los recursos naturales que disponemos.

CAPÍTULO 2:

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto general del presente proyecto es la propuesta de mejora en las instalaciones eléctricas de un conjunto de viviendas y zonas comunes de una urbanización en Madrid. Con ello, se busca el cumplimiento de los principios de eficiencia energética, así como verificar, de forma cuantitativa y cualitativa, las ventajas de la propuesta frente a una instalación tradicional, siendo viable técnica y económicamente. Como valor añadido, se incluye un sistema de recarga para vehículo eléctrico con gestión centralizada.

2.2 ALCANCE DEL PROYECTO

El estudio se ha basado en un proyecto previo, en fase de construcción, de un conjunto de viviendas y las zonas comunes asociadas a estas. En la medida de lo posible, se van a respetar las instalaciones diseñadas, para evitar modificaciones costosas, siendo justificables los cambios solamente mediante ahorros energéticos y funcionales apreciables.

La propuesta se encuentra dividida en tres secciones:

1. Desarrollo de sistema domótico en el interior de las viviendas y en las zonas comunes de la urbanización, incluyendo la gestión del sistema eléctrico y climatización así como el sistema de seguridad básico.
2. Propuesta de mejora del alumbrado exterior de la urbanización: por un lado cambio de luminarias, y por otro, la instalación de un regulador de flujo en cabecera.
3. Instalación de sistema de recarga para vehículo eléctrico.

En cada sección, se han incluido los cálculos eléctricos correspondientes, así como un sistema de gestión común centralizado.

2.3 SITUACIÓN

La urbanización se encuentra en la parcela delimitada por la Carretera de la Humera a Pozuelo, Camino Viejo de Humera y Avenida del Cerro de Somosaguas, en Pozuelo de Alarcón, Madrid. Los detalles de distribución de la urbanización se encuentran en el plano de situación, G1-01 dentro del capítulo de planos.

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

El estudio se ha realizado en el Conjunto de 384 Viviendas, trasteros, e instalaciones deportivas de una urbanización de Pozuelo de Alarcón, en Madrid, incluyendo el alumbrado exterior que rodea al conjunto de edificios.

A continuación, se detallan las principales características de cada área estudiada:

- **Viviendas:**

El complejo está dividido en doce bloques pareados (*ver Figura 1*), con cuatro pisos cada uno, y cuatro viviendas por piso, lo que suman un total de 384 viviendas.

El proyecto previo comprende todas las instalaciones de una vivienda tipo: fontanería, gas, climatización, electricidad, etc...

Es interesante destacar que las viviendas cuentan con un sistema ACS apoyado por paneles solares ubicados en la cornisa de los bloques, según la orientación solar.

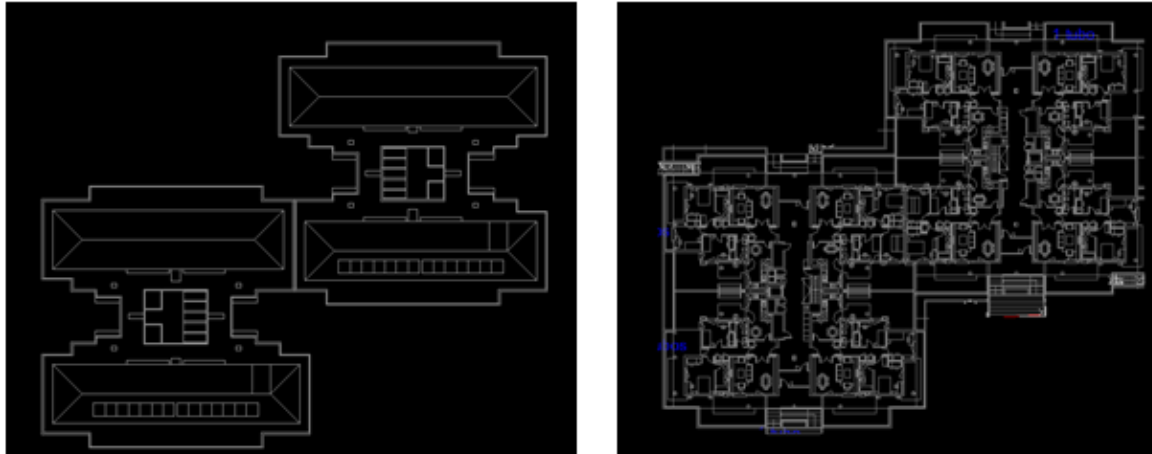


Figura 1. Planos en planta del edificio de viviendas tipo

El estudio se ha basado en una vivienda tipo, y se ha extrapolado al resto de viviendas para dar un dato global de consumos energéticos. La dispersión entre los valores de superficies de una vivienda respecto a cualquier otra es mínima, y al tratarse de una propuesta, se ha considerado adecuada la extrapolación de datos. A continuación se muestra una tabla donde se detallan las superficies de la vivienda estudiada:

Tabla 2. Superficies vivienda tipo

Vivienda tipo	
Estancia	Superficie en m ²
Salón	22,89
Habitación 1	12,14
Baño 1	5,5
Habitación 2	8,9
Baño 2	4,56
Habitación 3	9,12
Pasillo	5,15
Hall	4,5
Cocina	15,14
Terraza 1	11,6
Terraza 2	16,85
Terraza 3	5,35
TOTAL	121,7

- **Garaje y trasteros :**

Privado: Cada pareado de bloques tiene una planta sótano común que comprende toda la superficie de ambos edificios, un total de 1.776 m² (Ver plano E1-09). Cada par de bloques cuenta con 48 plazas para turismos y dos áreas de 16 trasteros cada una, independientes, una por cada bloque.

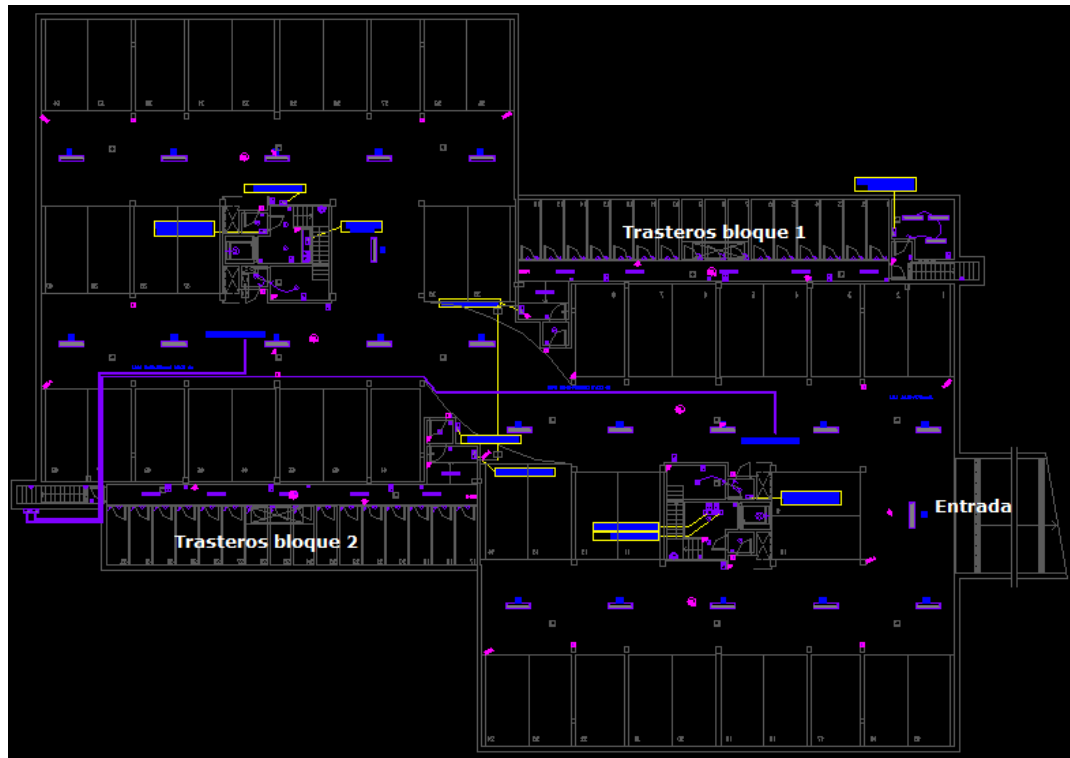


Figura 2. Detalle del plano de la planta sótano del edificio tipo

Público: 231 plazas de aparcamiento libre distribuidas en todo el contorno de la urbanización.

- **Alumbrado exterior:**

La instalación de alumbrado exterior está compuesta por farolas de 70W y báculos de 150W, dependiendo de las necesidades de iluminación de cada área. El sistema eléctrico está dividido en 5 centros de mando, ubicados por zonas. La potencia instalada total es de:

Tabla 3. Distribución de potencias por centro de mando de alumbrado exterior

Alumbrado exterior	
Centro de mando	Potencia en W
CM 1	4.340
CM 2	6.250
CM 3	8.172
CM 4	6.410
CM 5	3.210
TOTAL	28,38 kW

CAPÍTULO 3:

**SISTEMAS DE GESTIÓN DE
CONSUMOS Y CARGAS EN
VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES**

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSUMOS Y CARGAS EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES

3.1 INTRODUCCIÓN

Este apartado se incluye para justificar la elección de los sistemas de gestión implementados en el conjunto de viviendas. La introducción comienza con una explicación global del estado de la integración de la eficiencia energética en nuestro país, hasta el desarrollo de la tecnología utilizada en el presente proyecto. De esta forma, se pretenden resumir las ideas lógicas que han llevado al ser humano al desarrollo de sistemas energéticos eficientes.

En la actualidad, la eficiencia energética presenta uno de los pilares fundamentales de la política energética. El principal motivo es la contribución de afrontar compromisos de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la seguridad energética y la mejora de la competitividad de la economía. Pese a sus grandes ventajas económicas y ambientales, la inversión en ahorro y eficiencia realizada no alcanza los niveles correspondientes a dichas ventajas. Esto es consecuencia tanto de barreras como fallos de mercado que desincentivan la realización de inversiones para mejorar este ámbito. Entre los principales barreras y fallos de mercado caben destacar: precios energéticos que no incorporan los costes de suministro (incluidos los ambientales), incertidumbre e irreversibilidad de las inversiones, fallos de información, alto coste de la inversión inicial², etc...En este documento, se pretende reducir alguna de esas barreras.

3.1.1 Directiva 2010/31/UE

El papel del Estado y la regulación de las administraciones públicas se evidencia decisivo para la creación las condiciones necesarias con las que hacer frente a los problemas de dependencia energética, emisiones de CO₂ e intensidad energética. En consonancia con esta reflexión, la Unión Europea lanzó, en Junio de 2010, una Directiva que impulsa el impacto positivo que para la economía va a suponer la entrada de las renovables: Directiva 2010/31/UE sobre Eficiencia Energética de Edificios (E-3). Este documento destaca por su extraordinaria importancia como instrumento que desarrolla el acuerdo del Consejo Europeo de marzo de 2007 para reducir un 20% el consumo de energía, otro 20% las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incrementando el consumo final de energías renovables con carácter obligatorio un 20%, como mínimo, hasta 2020.

La nueva Directiva resalta el enorme potencial de ahorro del sector de la edificación y el urbanismo para alcanzar estos objetivos de política energética. Así, introduce conceptos revolucionarios que se deberán incorporar a todos los edificios, nuevos y existentes: “edificios de consumo de energía casi nulo”, con un nivel de eficiencia energética muy alto mediante fuentes renovables, “nivel óptimo de rentabilidad” de la eficiencia energética a través del balance coste-beneficio durante la vida útil de cada elemento del edificio y “sistema urbano de calefacción y refrigeración”, como sistemas centralizados de distribución de energía térmica para la calefacción y refrigeración de emplazamientos con fuentes renovables. Todas las medidas de la nueva Directiva tendrán un impacto real si se realizan fundamentalmente sobre el parque de edificios existente.

En definitiva, es necesario un cambio significativo en la política energética y en la mentalidad de los ciudadanos si queremos que las metrópolis europeas contribuyan sensiblemente a la reducción de emisiones de CO₂.

3.1.2 Consumos energéticos en España

Una de las bases de la elaboración de este proyecto ha sido la Directiva 2010/31/UE, también conocida como la Directiva 20/20/20. Para ello, el primer paso para implantar cualquier mejora eficiente es conocer los consumos energéticos de nuestro país.

Según los datos que aparecen en “La Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable”, publicada en 2007 por el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía), en España, el consumo de energía se ha visto incrementado de manera considerable en los últimos años. A nivel mundial, al ritmo actual, sólo se tardarán 35 años en duplicar el consumo de energía y menos de 55 años en triplicarlo.

El consumo de energía de las familias españolas supone un 30% del consumo total de energía del país, repartiéndose a partes casi iguales entre el coche privado y la vivienda (Un 18% corresponde al consumo doméstico). Cada hogar es responsable de producir hasta 5 toneladas de CO₂ anuales.

Es en el ámbito doméstico, atendiendo a las pautas de comportamiento, donde se encuentra un punto clave para conseguir que los recursos energéticos se utilicen eficientemente. El potencial total de ahorro de energía en las viviendas para 2020 está calculado en un 27%, según el Plan de Acción para la Eficiencia Energética (2007-2012) del IDAE.

En cuanto al consumo eléctrico, un hogar medio consume unos 4000kWh anuales. Suponiendo que en el hogar el único suministro de energía fuera la electricidad, el consumo quedaría repartido según la figura 3.

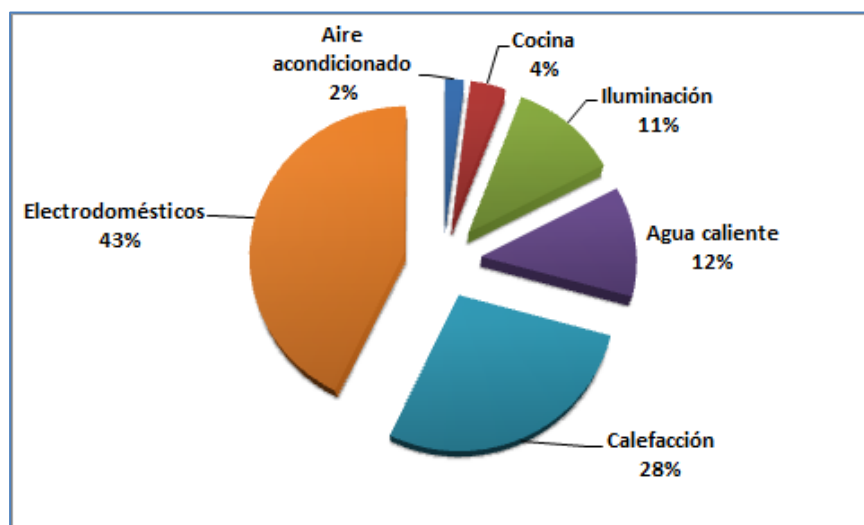


Figura 3. Reparto del consumo eléctrico doméstico (Datos año 2005)

3.1.3 Coste energético español

Además del consumo energético y su impacto en el medio ambiente, es importante destacar, sobre todo en tiempos de crisis, el factor económico. El coste de la energía consumida en los hogares españoles para una familia supone al año 900€ aproximadamente, distribuidos según el diagrama siguiente:

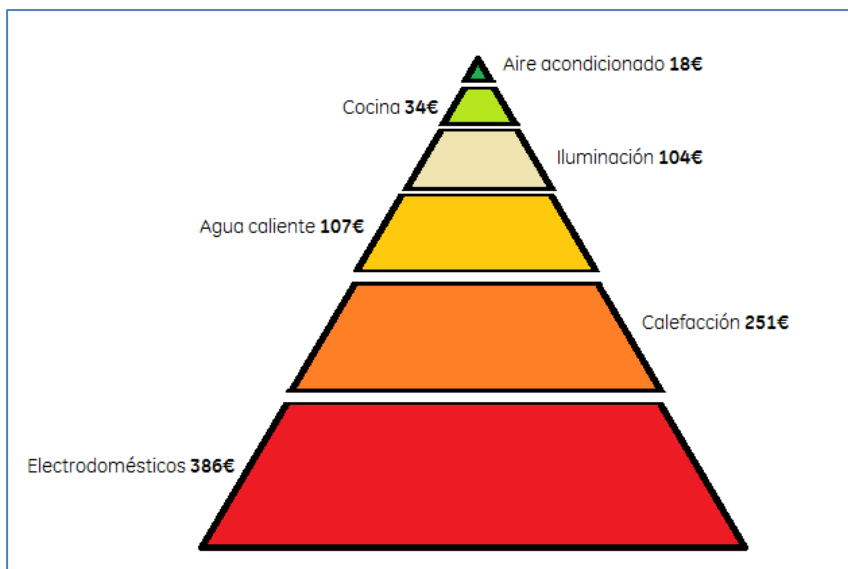


Figura 4. Consumo energético de un hogar español (euros/año). (Datos año 2005)

España importa el 75% de la energía primaria que consume, frente al 50% de media de la Unión Europea³. Un menor consumo implicaría reducir la dependencia energética de España respecto al exterior.

Para analizar la eficiencia energética en España y su evolución frente a la Unión Europea se suele utilizar como indicador la intensidad energética (IE), calculada como el cociente entre el consumo energético y el producto interior bruto (PIB). Entre 1990 y 2005, la intensidad energética, se ha mantenido sin apreciarse reducciones que indiquen mejoras sustanciales en eficiencia, aun cuando a partir de 2006 comenzó una reducción que se ha mantenido hasta la actualidad. Por su parte, la UE ha venido registrando una reducción continuada en su intensidad energética en el periodo considerado.

Detrás de esta evolución histórica se encuentran dificultades para acometer ganancias de EE dentro de cada sector, junto con un elevado peso en la economía española de la construcción y el turismo. También ha tenido cierta relevancia en la evolución de la intensidad energética española el fuerte crecimiento del sector transporte, principal consumidor de energía en España con casi un 39% del consumo final de energía, y que ha registrado una tendencia de crecimiento insostenible del 180% desde 1980 a 2007.

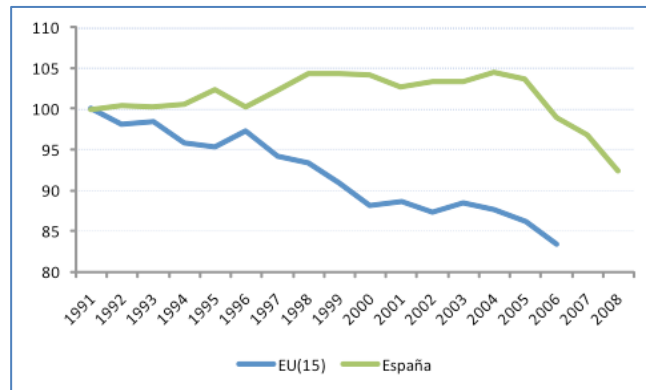


Figura 5. Evolución de la intensidad energética en España vs UE⁴

Ante estas circunstancias, el Gobierno español, de acuerdo con las directivas y normativas que emanan de la Unión Europea ha elaborado el Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética E4. Los cinco objetivos energéticos del Plan de Acción 2008-2012 son:

1. Reconocer en el ahorro y la Eficiencia Energética (EE) un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social.
2. Conformar las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la EE.
3. Impregnar el ahorro y la EE en todas las estrategias nacionales y especialmente en la Estrategia Española del cambio climático.
4. Fomentar la competencia en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la EE.
5. Consolidar la posición de España en la vanguardia del ahorro y la EE.

3.1.4 Acciones para reducir el consumo de Energía en España

Según la Normativa existente, algunos de los aspectos más importantes para reducir el consumo son los siguientes:

- **Auditorías y Servicios Energético:** son procedimientos sistemáticos para obtener un adecuado conocimiento del perfil de los consumos energéticos en una instalación, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico y económico. Dichas valoraciones suponen generalmente mejoras en la calidad de los servicios prestados, mejoras económicas y mejoras medioambientales.
- **Estándares:** Es necesario poner en concordancia todos los procesos de eficiencia, en este ámbito, la imprecisión de procedimientos y herramientas de cálculo (LIDER, CALENER...) para el dimensionado y/o la estimación de demandas y consumos y en muchos casos la carencia de los mismos, conllevan variaciones en los cálculos que pueden ser importantes para grandes instalaciones.
- **Certificación y etiquetado:** La certificación Energética de los Edificios es una exigencia derivada de la Directiva 2002/91/CE relativa a la EE de los edificios, el cual busca

fomentar la EE de los edificios, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos interiores y la relación coste-eficacia.

- **Precios energéticos e instrumentos fiscales:** Se basan en aumentar los precios de los productos energéticos, lo que bajo el supuesto de una cierta elasticidad de la demanda, darán lugar a una reducción del consumo.
- **Medidas destinadas a mejorar la información, sensibilización y posibilidades de los consumidores.**
- **Medidas sectoriales y medidas de financiación I+D+I:** Entre las medidas de carácter sectorial destacan las desarrolladas en el sector del transporte y en el sector de la construcción. Estos dos sectores han tenido un fuerte crecimiento de su consumo energético y en la actualidad suponen el 57% del consumo de energía final en España.
- **Medidas surgidas de la iniciativa privada:** La gran ventaja que tienen es el menor coste de administración y supervisión regulatoria. Además estos programas se desarrollarán de forma eficiente y coherente con las preferencias de los consumidores. Esto se debe a la mayor flexibilidad en el desarrollo de programas y el mejor conocimiento que tienen las empresas de los clientes.

3.2 AHORRO ENERGÉTICO EN CASA: LA DOMÓTICA

Es un hecho cada más conocido que los edificios consumen un 40% de la energía total utilizada y son responsables del 36% de las emisiones de CO₂ en la Unión Europea⁵, por lo que es tan importante como urgente mejorar la eficiencia energética en los edificios.

La razón principal del aumento del consumo energético en nuestros hogares es fundamentalmente el considerable y progresivo aumento del nivel de vida. Otros factores son el aumento de los equipamientos familiares y la demanda de mayores niveles de confort, el aumento de la población a causa de la inmigración, la disminución del número de personas por hogar y el aumento de la superficie de los hogares.

Diversos organismos de referencia y expertos en energía coinciden en constatar que el potencial de reducción de la demanda mediante la implementación de medidas de eficiencia energética es enorme. La Agencia Internacional de Energía sostiene que se podrían realizar muchas mejoras energéticas aplicando las tecnologías existentes y prácticas conocidas, siendo muchas de ellas económicamente rentables. De desplegar este potencial, la demanda energética para el año 2030 se reduciría entre 1.163 y 1.908 Mtep al año⁶.

Un estudio reciente⁷ realizado para la Comisión Europea, establece que el mayor potencial de ahorro a corto plazo reside en el transporte, electrodomésticos, aparatos de ofimática y sistemas motrices en la industria. A medio plazo el potencial más grande estaría en los edificios, tanto residenciales como terciarios.

Uno de los principales motores de este potencial de ahorro en edificios del sector residencial, siendo el tipo de edificio estudiado en este proyecto, es la domótica.

La domótica se conoce desde finales de los años setenta, cuando un grupo de investigadores británicos configuraron el primer protocolo pensado para comunicar dispositivos entre sí. Era el X10. A pesar de que la primera toma de contacto ocurrió en Inglaterra, hasta la fecha, los países con mayor tradición han sido EE.UU. y Japón. Los europeos tardaron en unirse a esta corriente, pero a principios de los ochenta y con la aparición de los primeros buses, un cable específico para el envío de datos, empezaron a posicionarse como una alternativa más dentro de la automatización de viviendas. Dos disciplinas, como la telefonía móvil e Internet, con un crecimiento y unas tasas de penetración en el mercado hasta ahora desconocidas en la historia de la humanidad, han facilitado el despegue definitivo de este sector.

El término DOMÓTICA / INMÓTICA engloba al conjunto de soluciones de automatización y control que mediante el uso de las técnicas y tecnologías de la electricidad, la electrónica, la informática, la robótica, las telecomunicaciones,...mediante las cuales se logra un mejor uso, gestión y control de una vivienda o edificio (seguridad, confort, gestión energética y comunicación). Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar según cinco aspectos o ámbitos principales:

1. Ahorro energético

El ahorro energético no es algo tangible, sino un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una *gestión eficiente* de los mismos.

- Climatización: programación y zonificación.
- Gestión eléctrica:
 - Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado
 - Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida
- Uso de energías renovables

2. Confort

El confort conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.

- Iluminación:
 - Apagado general de todas las luces de la vivienda
 - Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz.
 - Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente
- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo
- Integración del portero al teléfono, o del videoportero al televisor

- Control vía Internet
- Gestión Multimedia y del ocio electrónicos
- Generación de macros y programas de forma sencilla para el usuario y automatización.

3. Seguridad

Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales como la seguridad personal.

- Alarmas de intrusión: Se utilizan para detectar o prevenir la presencia de personas extrañas en una vivienda o edificio.
 - Detección de un posible intruso (Detectores volumétricos o perimetrales)
 - Cierre de persianas puntual y seguro
 - Simulación de presencia
- Alarmas de detección de incendios, fugas de gas, escapes de agua, concentración de monóxido en garajes cuando se usan vehículos de combustión.
- Alerta médica. Tele asistencia.
- Acceso a Cámaras IP.

4. Comunicaciones

Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.

- Ubicuidad en el control tanto externo como interno, control remoto desde Internet, PC, mandos inalámbricos (p.ej. IPAD)...
- Tele asistencia
- Tele mantenimiento
- Informes de consumo y costes
- Transmisión de alarmas.
- Intercomunicaciones.

5. Accesibilidad

El concepto "diseño" para todos es un movimiento que pretende crear la sensibilidad necesaria para que al diseñar un producto o servicio se tengan en cuenta las necesidades de todos los posibles usuarios, incluyendo las personas con diferentes capacidades o discapacidades, es decir, favorecer un diseño accesible para la diversidad humana. La inclusión social y la igualdad son términos o conceptos más generalistas y filosóficos. La domótica aplicada a favorecer la accesibilidad es un reto ético y creativo pero sobre todo es la aplicación de la tecnología en el campo más necesario, para suplir limitaciones funcionales de las personas. El objetivo no es que las personas con discapacidad puedan acceder a estas tecnologías, porque las tecnologías en si no son un objetivo, sino un medio. El objetivo de estas tecnologías es favorecer la autonomía personal. Los destinatarios de estas tecnologías son todas las personas, ya que por enfermedad o envejecimiento, todos somos o seremos discapacitados, más pronto o más tarde.

3.2.1 Características de un sistema domótico

3.2.1.1 Tipología

A continuación se detallan las principales características de los diferentes tipos de sistemas domóticos.

- **Sistema centralizado:** un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores.
 - *Ventajas:* los sensores y actuadores son universales, lo que hace que el sistema sea de coste moderado. Fácil uso e instalación sencilla.
 - *Inconvenientes:* gran cantidad de cableado. El buen funcionamiento del sistema depende de la unidad central. Es de difícil ampliación.

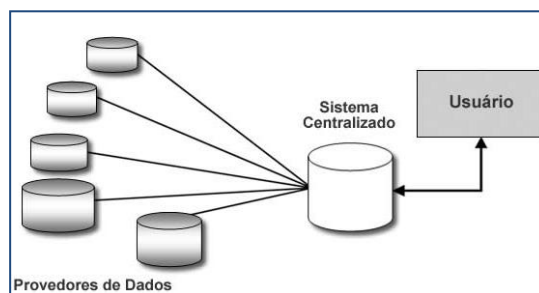


Figura 6. Sistema domótico centralizado

- **Sistema distribuido:** toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus, o redes inalámbricas.
 - *Ventajas:* Seguridad de funcionamiento, posibilidad de rediseño de red de forma sencilla. Fiabilidad de los productos, fácilmente ampliable. Los sensores y actuadores son universales, por lo que el sistema es económico, existe gran variedad de dispositivos en el mercado. El cableado necesario es moderado.
 - *Inconvenientes:* requiere programación.

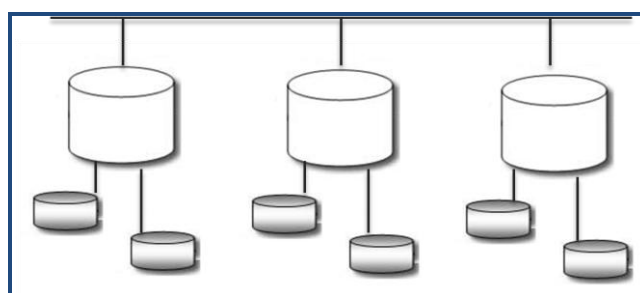


Figura 7. Esquema sistema domótico distribuido.

- **Sistema descentralizado:** sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda, p.ej. aquellos sistemas basados en Zigbee y totalmente inalámbricos.
 - *Ventajas:* seguridad de funcionamiento, posibilidad de rediseño, sin incluir excesivo cableado. Productos de gran fiabilidad. Posibles ampliaciones del sistema.
 - *Inconvenientes:* dispositivos no universales, por lo que el coste es mayor que en el sistema centralizado. La ampliabilidad es reducida. Precisa de interfaz de usuario. Es útil en edificios del sector terciario. Programación compleja.

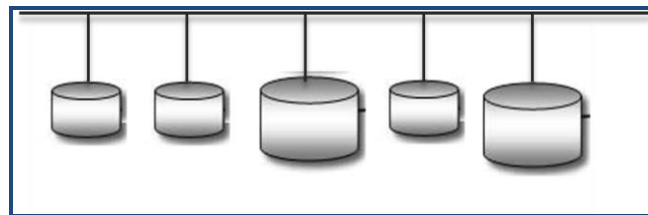


Figura 8. Sistema domótico descentralizado

3.2.1.2 Topología

- **Estrella:** las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de este. Los dispositivos no están directamente conectados entre sí, además de que no se permite tanto tráfico de información. Dada su transmisión, una red en estrella activa tiene un nodo central activo que normalmente tiene los medios para prevenir problemas relacionados con el eco. Se utiliza sobre todo para redes locales. La mayoría de las redes de área local que tienen un enrutador (router), un conmutador (switch) o un concentrador (hub) siguen esta topología. El nodo central en estas sería el enrutador, el conmutador o el concentrador, por el que pasan todos los paquetes de usuarios.
- **Bus:** se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones (denominado bus, troncal o backbone) al cual se conectan los diferentes dispositivos. De esta forma todos los dispositivos comparten el mismo canal para comunicarse entre sí.
- **Anillo:** cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de traductor, pasando la señal a la siguiente estación. En este tipo de red la comunicación se da por el paso de un token o testigo, que se puede conceptualizar como un cartero que pasa recogiendo y entregando paquetes de información, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones. En un anillo doble (Token Ring), dos anillos permiten que los datos se envíen en ambas direcciones (Token passing). Esta configuración crea redundancia (tolerancia a fallos). Evita las colisiones.

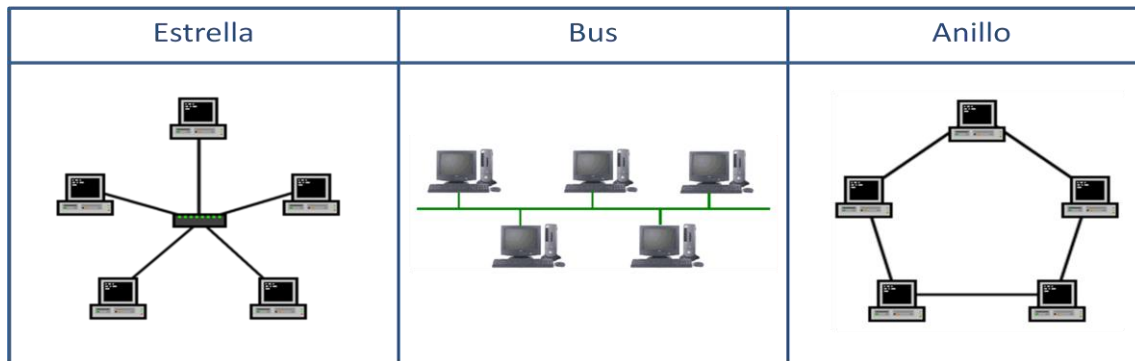


Figura 9. Topologías de los sistemas domóticos

3.2.1.3 Medios de transmisión

El sistema domótico no deja de ser un sistema de información (SI), es decir es un sistema computacional que se utiliza para obtener, almacenar, manipular, administrar, controlar, procesar, transmitir o recibir datos, para satisfacer una necesidad de información. En los SI existen diferentes capas, la más básica y que sirve como estructura del sistema es la capa física, en este caso, el canal por donde se transmite la información. En el campo de la domótica existen numerosas formas de realizar este proceso:

- **Transmisión por Corrientes portadoras:** el medio de transmisión de datos es la red de distribución eléctrica de baja tensión. Los componentes básicos son el emisor, que envía datagramas a través de la red eléctrica, y el receptor, que los recibe. Su uso es tanto en viviendas de nueva construcción como en instalaciones existentes. El coste de instalación de la red es nulo y la velocidad de transmisión de datos es reducida.
- **Transmisión Cableada:** el medio de transmisión es mediante cable de dos categorías: par de cables y cable coaxial. Puede transportar voz, datos y corriente continua para distribuir señales de audio, telefónicas y sonido de alta definición entre otros ejemplos. El cable coaxial transporta la señal de la televisión.
- **Transmisión por Fibra Óptica:** método de transmisión de información de un lugar a otro mandando señales de luz a través de fibra óptica. La luz en forma de ondas electromagnéticas viajeras, es modulada para transmitir información. Algunas de sus características son: fiabilidad en la transferencia de datos, inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencias. La transmisión de datos muy segura, funciona con elevadas velocidades de comunicación, llegando a 10 Gb/s. La principal desventaja es el coste elevado.
- **Transmisión inalámbrica:** es una técnica que permite la distribución de energía eléctrica sin utilizar soporte material. Nikola Tesla lo desarrolló en el año 1891 y es conocido como efecto Tesla (nombrado así en honor a él), consiste en variaciones en el flujo magnético, tiene la capacidad de transmitir a distancia electricidad sin necesitar ningún medio, ya sea sólido o algún tipo de conductor. Entre las ventajas cabe destacar la movilidad del sistema, la fácil instalación, la flexibilidad y

adaptabilidad. Las principales desventajas son el coste elevado y la necesidad de autentificación así como la alta sensibilidad a las interferencias.

3.2.2 Tecnología inalámbrica

En este apartado se va a proceder a describir, de manera resumida, las características y funcionalidades de la tecnología inalámbrica, ya que es la tecnología seleccionada para la realización del presente proyecto por sus numerosas ventajas respecto a la tradicional.

En la actualidad existe un creciente interés por buscar distintas alternativas para sustituir las comunicaciones cableadas en distintos tipos de sistemas. En especial, esto es muy deseado en sistemas de control doméstico (área más conocida como Domótica). Una de las principales razones es que el hecho de no implementar las comunicaciones mediante líneas de cableado dedicadas a las mismas, trae como ventaja evitar los costes de instalación, de mantenimiento y de la compra misma del cable utilizado, lo cual en la gran mayoría de los casos determina una sensible disminución en los costes totales del sistema desarrollado.

Por otra parte, utilizar las distintas tecnologías inalámbricas en sistemas de comunicaciones, es algo muy frecuente en la actualidad. Esto es así debido principalmente al creciente desarrollo de la tecnología inalámbrica, con lo cual se tienen un gran número de diferentes opciones y cada vez menores costes al momento de utilizar estas tecnologías. Otra razón importante por la cual cada vez existe más inclinación a utilizar sistemas que implementen comunicación inalámbrica, es que éstas han ganado la aprobación de gran parte de los desarrolladores de estos sistemas, además de que existen variedad de desarrollos de tecnología inalámbrica muy robustos y confiables.

Un sistema inalámbrico puede perfectamente acoplarse al sistema tradicional de cable para dar continuidad a los servicios informáticos mientras duren los ajustes, o para sustituir permanentemente ciertos segmentos de red. Lo más común es diseñar ambientes híbridos en los que convivan ambas tecnologías, de tal modo que cubran plenamente las necesidades de conectividad y flexibilidad propias de cada situación.

Una red de área local inalámbrica o WLAN (Wireless LAN) puede definirse como una red local (red de comunicación con una cobertura geográfica limitada, relativamente alta velocidad de transmisión, baja tasa de errores y administrada de forma privada) que utiliza medios no guiados para enlazar los equipos conectados a la red por medio de ondas electromagnéticas. Los enlaces tradicionales, par tranzado, cable coaxial, etc, se sustituyen básicamente por ondas electromagnéticas y, en menor medida, por rayos infrarrojos.

3.2.2.1 Sistemas de tecnología inalámbrica

Aunque la tendencia actual es la estandarización de todos los productos para mejorar su acceso al gran público, los sistemas domóticos disponibles en el mercado son numerosos. Evidentemente, estos dispositivos tienen que ser compatibles con los sistemas de comunicación domésticos. La tecnología inalámbrica más utilizada en este ámbito es la detallada a continuación:



ZigBee: IEEE 802.15.1, nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de comunicación de alto nivel para su utilización con radios digitales de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. Su ámbito objetivo principal es la domótica, debido a su bajo consumo, su sistema de comunicaciones vía radio (con topología de red en malla) y su fácil integración (se pueden fabricar nodos con muy poca electrónica).



Z-Wave: Tecnología propietaria desarrollada por la empresa Zensys (que vende chips y software a las firmas que deseen diseñar productos compatibles con Z-Wave). Tecnología de comunicación inalámbrica, basada en chip, que permite transmitir y recibir pequeñas instrucciones (señales de comando). Las redes basadas en estas tecnologías no dependen de un punto central de control —un servidor—, ya que la plataforma de conectividad se establece a partir de dispositivos compatibles que se enlazan entre sí. Los chips Z-Wave se utilizan para crear sistemas inalámbricos que controlan funciones de iluminación, seguridad, acceso, sensores, alarmas y comunicación entre dispositivos residenciales o industriales. Soporta hasta 232 dispositivos. Es posible unir —"puentear"— redes).



KNX: es un protocolo estandarizado de red de comunicaciones para edificios inteligentes, basado en el sistema OSI (EN 50090, ISO/IEC 14543). KNX surgió a partir de tres estándares previos: EHS (European Home Systems Protocol), BatiBUS, y Instabus (European Installation Bus, EIB). El estándar KNX es administrado por la KNX Association y está basado en la comunicación stack del EIB, pero ampliado a las capas físicas, modos de configuración y la experiencia de aplicaciones de los sistemas BatiBUS y EHS. Este sistema está diseñado para ser completamente independiente de cualquier plataforma hardware, además puede ser controlado por cualquier dispositivo, desde un microcontrolador de 8 bit hasta un PC, según las necesidades de la aplicación en particular.



EnOcean: protocolo de eficiencia energética 868.3 MHz, ASK. La idea principal de la tecnología EnOcean es el captar las pequeñas cantidades de energía que genera el funcionamiento de los propios dispositivos inalámbricos. Esta es la razón por la que todos los dispositivos EnOcean no necesitan baterías, son flexibles y aseguran ahorros energéticos considerables.

La elección entre una tecnología inalámbrica u otra está marcada por los beneficios que se quieran obtener a la hora de implantar el sistema, facilidad de instalación, costes pequeños de mantenimiento, adaptabilidad, flexibilidad, ahorros energéticos, funcionabilidad, etcétera. Es por ello, que en el caso de este proyecto, se ha optado por la tecnología EnOcean. En el epígrafe siguiente se detallan más concretamente sus principales características.

Tecnología EnOcean

La encargada de llevar a cabo las redes inalámbricas de dispositivos que funcionan durante décadas sin baterías es la Alianza EnOcean. La Alianza la compone un consorcio de

compañías dedicadas al fomento de sistemas interoperables de control inalámbricos sin baterías para edificios. Las innovaciones de la alianza crean soluciones estándar interoperables, ayudando a convertir los edificios en lugares más eficientes energéticamente. Una de las principales ventajas de este consorcio de empresas es que tiene la mayor base instalada mundial de redes de automatización inalámbrica de edificios. Sus principales objetivos son:

- Establecer la tecnología de captación de energía wireless como un estándar para edificios sostenibles.
- Promover la existencia y el uso del amplio rango de productos interoperables wireless para el control y la monitorización en los sectores residencial, terciario e industrial.
- Inicialmente desarrollo de especificaciones de productos inalámbricos que operen en bandas de frecuencia sin licencia y, posteriormente solicitar la ratificación como estándar internacional en el comité de normalización correspondiente.

La tecnología EnOcean se basa en la explotación energética eficiente de aplicar una ligera excitación mecánica y otras potencias del entorno usando, usando los principios de la captación de energía. Para transformar las fluctuaciones de dicha energía en energía eléctrica utilizable, trabajan con electromagnetismo, piezogeneradores, células fotoeléctricas, termopares y otros conversores de energía. El desarrollo de este concepto ha sido posible gracias a la convergencia entre los recientes avances tecnológicos, como la conversión eficiente de la energía, los circuitos electrónicos de baja potencia y la tecnología inalámbrica radio. Todo ello forma un protocolo de comunicación propietario altamente optimizado: Estándar wireless EnOcean ISO/IEC 14543-3-10. Es el primer y único protocolo abierto wireless para dispositivos con ultra-bajo consumo de energía, válidos para su uso con sistemas de captación de energía. Disponible desde marzo de 2012, el estándar engloba las capas física, de enlace de datos y de la red, es La Alianza EnOcean la que estandariza la capa de aplicación (interoperabilidad).



Figura 10. Esquema de capas del estándar
ISO/IEC 14543-3-10

La forma en la que se transmiten los datos es mediante mensajes de dos bytes de longitud (con una carga máxima de 6 bytes) y la velocidad de transmisión es de 120 kbit/s. La tasa de transmisión es relativamente alta, ya que se suma que no transmite ceros a la

izquierda, por lo que la transmisión se hace efectiva en menos de un milisegundo (ms). Además, EnOcean utiliza ASK (Amplitude shift keying) o Modulación por desplazamiento de la amplitud y un oscilador RF, que puede ser encendido y apagado en menos de 1 ms. Por tanto, el oscilador puede ser apagado en todos los bits “cero” de transmisión, reduciendo aún más el consumo de energía.

Otra característica que se convierte en valor añadido es el pequeño rango de frecuencia de transmisión, 315Mhz o 868.3Mhz, que junto con las rápidas respuestas menores a 1 ms, hacen que el riesgo de colisiones sea ínfimo. Es decir, no existen problemas de interferencias con otras redes inalámbricas.

3.2.2.2 Características

- **Auto-alimentación:** Sólo la tecnología inalámbrica EnOcean utiliza sensores sin mantenimiento ni baterías que pueden ser idealmente posicionados: pulsadores junto a puertas, sensores de temperatura en el lugar de trabajo, detectores de movimiento en el centro de la habitación. Comparado con las soluciones cableadas, los edificios pueden ser diseñados, contruidos y usados con mayor flexibilidad y con unos costes mucho menores. Los sensores recogen la energía de su alrededor— los cambios diminutos en el movimiento, la presión, la iluminación, la temperatura o la vibración es todo lo que necesitan. Para realizar la recogida de energía es necesario un sensor:
 - Potencia RF: antena
 - Vibraciones: piezoeléctrico
 - Calor: módulo de efecto Peltier

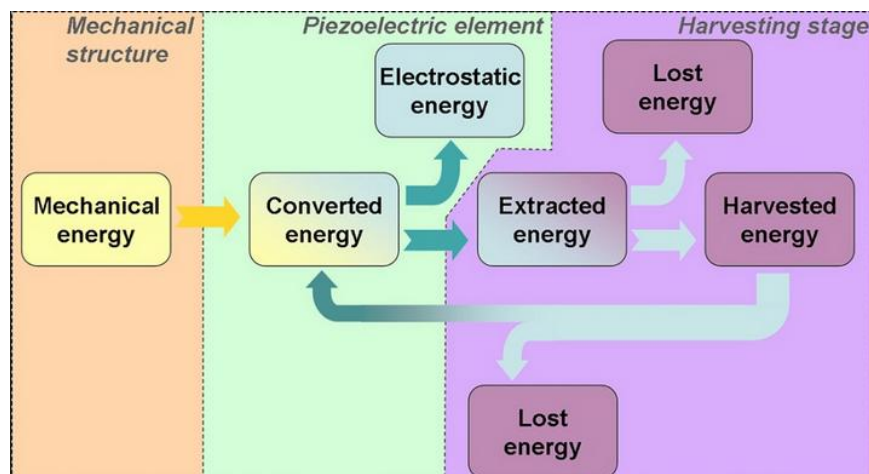


Figura 11. Esquema de funcionamiento de colector de energía (Energy Harvesting). Fuente: Wordpress

- **Estándar inalámbrico interoperable:** Productos y tecnología interoperables. Sistemas de control y supervisión de la climatización e iluminación están disponibles en un amplio rango de productos listos para utilizarse, basados en una tecnología estándar interoperable, junto con interfaces existentes para establecer soluciones de automatización tales como LONWORKS, EIB/KNX, BACnet y TCP/IP.
- **Tecnología eficaz para edificios sostenibles:** Ensayado, probado y fiable. Las redes inalámbricas EnOcean han sido instaladas en decenas de miles de edificios; haciendo de este estándar inalámbrico el más extendido y probado en el campo de la automatización de edificios. La tecnología EnOcean potencia la imaginación y la creatividad, ayudando a hacer realidad los edificios sostenibles.

3.2.2.3 Ventajas e inconvenientes

La combinación de la galardonada tecnología estándar EnOcean con un amplio rango de productos completamente compatibles de socios OEM crea una solución sencilla, perfectamente diseñada y libre de mantenimiento para cualquier clase de necesidad. En general las ventajas de usar esta tecnología respecto a la tradicional son:

- Flexibilidad
- Interoperatividad de la instalación
- Instalación simple
- Respetuoso con el medio ambiente
- Futuro asegurado
- Ahorro energético
- Beneficios en coste
- Flexibilidad y confort
- Funcionamiento simple

A modo de ejemplo práctico, se presenta una instalación sistema eléctrico cableado frente a la misma instalación con sistema inalámbrico EnOcean.

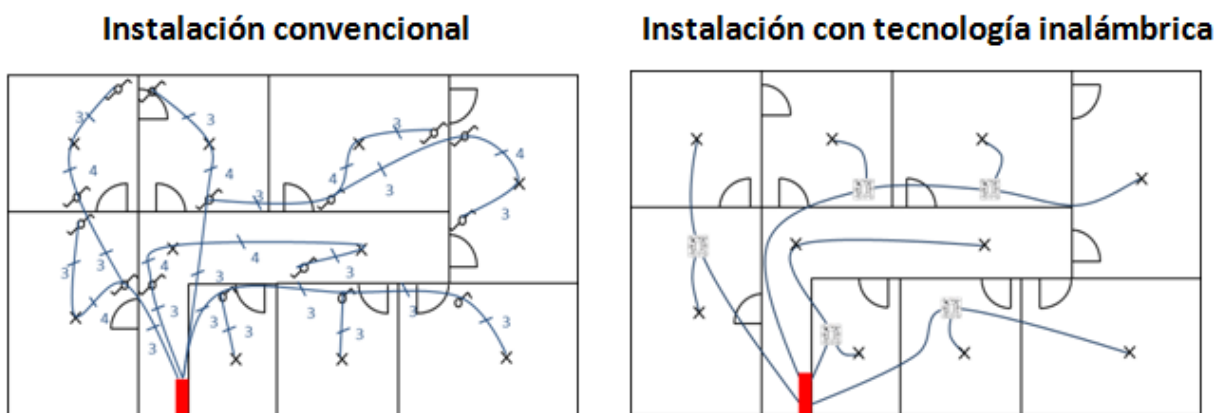


Figura 12. Comparativa entre la instalación tradicional y instalación con tecnología inalámbrica

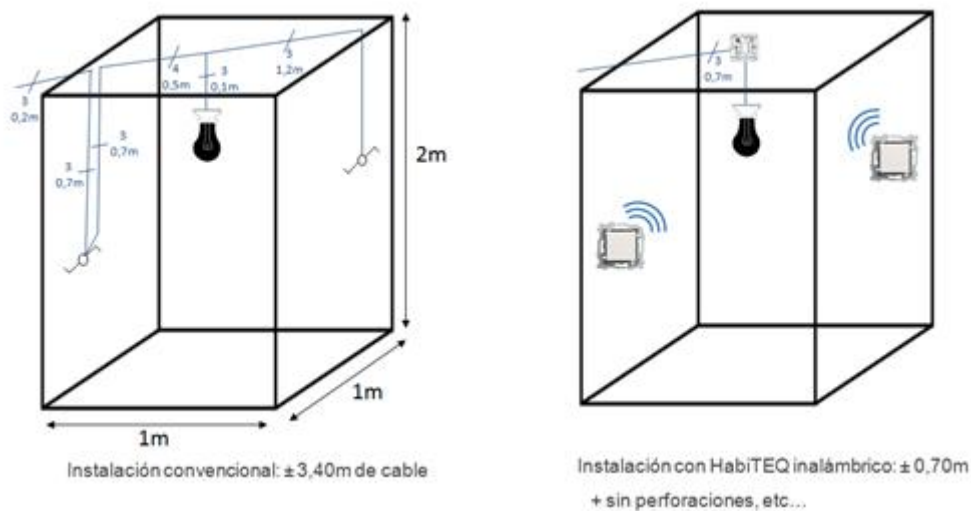


Figura 13. Ejemplo de instalación tradicional vs instalación con tecnología EnOcean

Las conclusiones que se obtienen de los esquemas de las figuras 12 y 13 destacan a simple vista, el cableado en la instalación inalámbrica es mucho menor respecto del de la instalación convencional. Desaparecen los interruptores, facilitando la instalación y reduciendo el coste de mantenimiento, así como los costes de instalación y material por la reducción de cable y dispositivos.

Evidentemente, no son todas ventajas. Uno de los principales inconvenientes es la inversión inicial en la tecnología inalámbrica, es mucho mayor que en la electricidad tradicional. Es importante destacar los valores del retorno de la inversión, es la forma en la que esta tecnología puede competir con la ya existente en el mercado, ya que en menos de dos o tres años es posible recuperar el dinero invertido. Otra de las desventajas es la programación que hay que realizar para el correcto funcionamiento de los dispositivos, como es lógico, esto no ocurre a la hora de instalar cables e interruptores tradicionales. A pesar de esta desventaja previa, la programación no es muy complicada, por lo que no es necesario técnicos cualificados para realizar instalaciones correctamente. Al contrario que el material convencional, el material inalámbrico es más difícil de encontrar, lo que hace poco accesible al usuario final este tipo de tecnología.

3.3 SOLUCIÓN PROPUESTA

3.3.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSUMOS Y CARGAS EN VIVIENDAS

3.3.1.1 Características de la aplicación

Este capítulo describe, en rasgos generales, las características del sistema de gestión y visualización de consumos y cargas en el conjunto de viviendas de la urbanización de Pozuelo de Alarcón, su arquitectura, elementos que lo componen y cómo interactúan entre sí. b

En primer lugar, se incluyen el conjunto de funcionalidades básicas por vivienda del sistema. Para la elaboración de este listado, se ha tenido en cuenta la *“Herramienta para la evaluación y mejora de la eficiencia energética de las instalaciones”* (ver anexos) recopilada por el grupo de trabajo AFME (Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico) de eficiencia energética. La solución propuesta comprende, por tanto, las siguientes características:

1. **Control de climatización:** se adaptará la temperatura de la vivienda en función varias condiciones, teniendo en cuenta la apertura o cierre de ventanas, la subida o bajada de persianas, la época del año y la presencia o no de personas.
2. **Control de iluminación:** se regulará la iluminación en función de factores como la incidencia de la luz natural o la presencia de personas.
3. **Continuidad de servicio:** se favorecerá la continuidad del servicio en circuitos vinculados al ahorro energético. Se incluirán dispositivos de protección contra sobretensiones y deslastrado de cargas según prioridades previamente asignadas.
4. **Seguridad de la vivienda:** integración de sistema de seguridad, detección de emisión de CO₂, rotura de cristales, cámaras de seguridad...
5. **Monitorización y gestión de cargas:** basado en controlador central que realiza el control y la gestión de cargas. Visualización de los consumos de forma remota en tiempo real.

3.3.1.2 Descripción de la solución

Como se ha descrito en apartados anteriores, la gestión y el control de cargas de una vivienda contribuyen a la reducción de consumos de potencia y emisiones de gases de efecto invernadero, así como a la disminución de la factura eléctrica.

Para la implementación del sistema de control y gestión de las viviendas del presente proyecto, se ha tenido en cuenta el principio de eficiencia energética que dice: *“hacer más por menos sin reducir el confort”*. Para ello se ha recurrido a un sistema domótico híbrido, compuesto por dispositivos inalámbricos y cableados, atendiendo a su funcionalidad. Las razones de elección de este tipo de equipos son numerosas, una de ellas es el confort, ya que estos dispositivos permiten automatizar las cargas, regular la iluminación y la climatización de forma automática y flexible, realizar controles de forma remota y en tiempo real, además de ser un sistema seguro y fiable. Otra ventaja es la fácil instalación y el manejo, ya que no se precisan técnicos muy especializados y la utilización está a la alcance de cualquier persona. Por último, cabe destacar el ahorro energético y económico, el cableado necesario para la instalación es mucho menor que en el caso del de una instalación tradicional y los equipos no

necesitan mantenimiento. Esto sumado al ahorro que deriva de una buena gestión de cargas, hacen de esta solución un ejemplo claro de eficiencia energética al alcance de todos.

La solución propuesta incluye la elección del hardware necesario y la arquitectura de funcionamiento del mismo. También están reflejados las mediciones y cálculos pertinentes, así como los planos de implantación y el software de gestión.

La tipología del equipo domótico es la combinación de un sistema centralizado con el de uno distribuido, adoptando las ventajas de ambos. Por un lado, se cuenta con un controlador central que hace las veces de cerebro del sistema, encargado de realizar las ordenes de prioridad y los horarios de todos los subsistemas integrados en la vivienda. Por otro, los módulos inalámbricos son capaces de funcionar de manera autónoma disminuyendo los metros de cableado. Esta combinación convierte a la propuesta en un sistema que aporta seguridad de funcionamiento, fiabilidad de los productos y es fácilmente ampliable.

La topología en cuanto a los dispositivos cableados es de bus, en el resto de dispositivos es inalámbrica EnOcean.

Por último cabe destacar que la aplicación del sistema de gestión y visualización de consumos y cargas en viviendas se basa en las instalaciones existentes, procurando interferir lo mínimo en las mismas. De esta forma, se evitan obras de renovación y las molestias que éstas conllevan. Las instalaciones sobre las que se va a intervenir son las que comprenden la iluminación y la climatización. Como no existe ningún sistema de seguridad, el propuesto es completamente de nueva instalación.

3.3.1.3 Instalaciones existentes

El presente estudio ha sido realizado a partir del plano de una vivienda tipo de la urbanización preproyectada en la parcela delimitada por la Carretera de la Humera a Pozuelo, Camino Viejo de Humera y Avenida del Cerro de Somosaguas, en Pozuelo de Alarcón. Las instalaciones dimensionadas son las siguientes:

- **Superficies**

Como ya se ha comentado en el apartado de Descripción General del proyecto, el complejo está dividido en doce bloques pareados con cuatro pisos cada uno, y cuatro viviendas por piso, lo que suman un total de 384 viviendas. La superficie por vivienda tipo es la descrita en la tabla 4. Para información más detallada, consultar el plano E1-01.

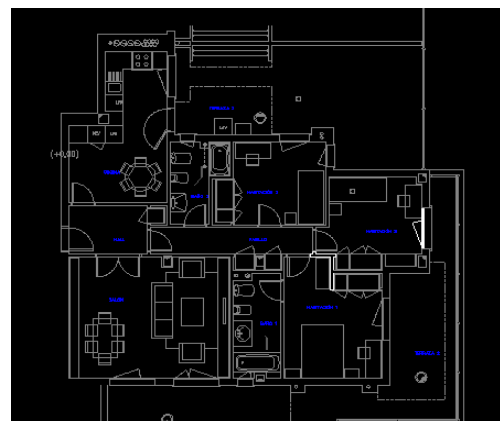


Figura 14. Detalle del plano en planta de vivienda tipo

Tabla 4. Superficies en vivienda tipo

Vivienda tipo	
Estancia	Superficie en m ²
Salón	22,89
Habitación 1	12,14
Baño 1	5,5
Habitación 2	8,9
Baño 2	4,56
Habitación 3	9,12
Pasillo	5,15
Hall	4,5
Cocina	15,14
Terraza 1	11,6
Terraza 2	16,85
Terraza 3	5,35
TOTAL	121,7

- **Sistemas eléctricos**

En las viviendas está prevista la instalación de aire acondicionado, secadora y sistemas de automatización, por tanto, según la Guía de Baja Tensión (BT-25), el grado de electrificación de es elevado, $P \geq 9.200$ W.

Según los esquemas unifilares incluidos en el plano E1-02 los circuitos proyectados son los siguientes:

- **C1:** circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación
- **C2:** circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- **C3:** circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
- **C4:** circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- **C5:** circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina..
- **C7:** Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 M2.
- **C9:** Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste.
- **C10:** Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente.

- **C11:** Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.
- **C12:** Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Los circuitos de protección incluidos constan de, según lo dispuesto en la ITC-BT-17, los siguientes elementos:

- Un interruptor para el control de potencia (ICP) instalado por la compañía eléctrica.
- Un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal de 40 A.
- Dos interruptores diferenciales que garantizan la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual de 30mA e intensidad asignada igual que la del interruptor general.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.

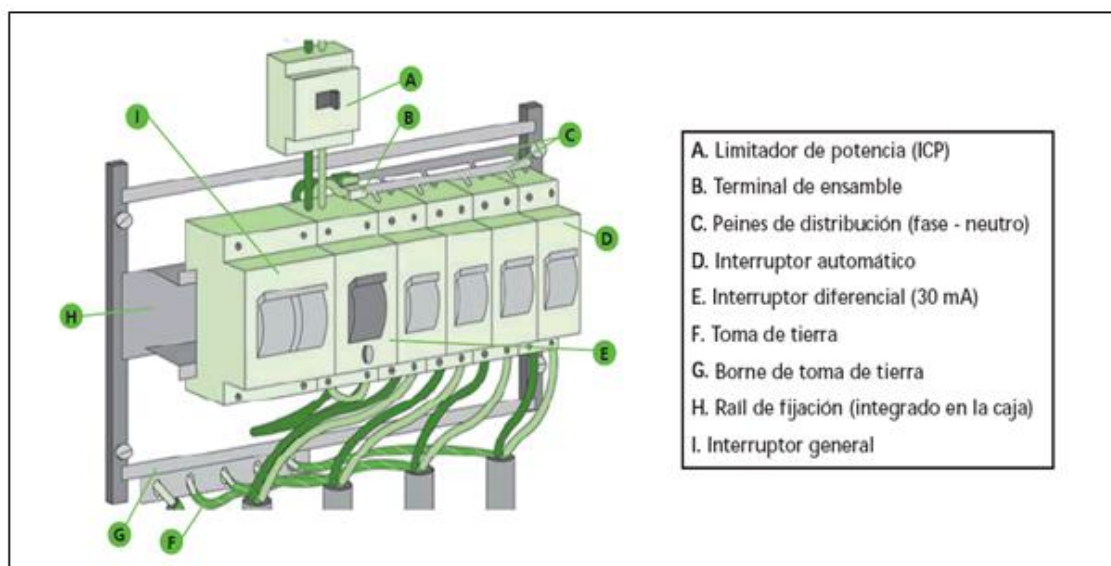


Figura 15. Esquema de cuadro eléctrico vivienda tipo. Fuente: Schneider Electric

Las secciones y canalizaciones del sistema eléctrico están dimensionadas en el proyecto existente, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, para la propuesta de ampliación no se han visto modificadas. Por este motivo no se incluyen en el presente documento.

- **Sistema de climatización**

Calefacción: la instalación existente está compuesta por una caldera de condensación de la marca Wolf, desde donde se conduce el calor mediante una red de tuberías empotradas bajo el pavimento, o lo que es lo mismo, mediante suelo radiante. Esta aplicación es una de las más eficientes, ya que potencia el alto rendimiento de las calderas de condensación (110% PCI*), debido a su propio diseño, trabaja a baja temperatura, temperaturas de impulsión en torno a 50 °C y, por tanto, con temperaturas de retorno aún más bajas, lo que permite un aprovechamiento máximo de las caldera de condensación, pues siempre se retorna el agua por debajo de la temperatura de rocío.

En general, las calderas de condensación presentan las siguientes características:

- Aprovechan el calor latente de los humos (condensación).
- Requieren una extracción de la corriente de condensados mediante sifón y tubería de PVC.
- El intercambiador es de gran superficie y resistente a corrosión, normalmente del tipo espiral de acero inoxidable o también de fundición en aluminio.
- El rendimiento energético teórico puede llegar a ser el 110% respecto del PCI.
- Frente a las calderas tradicionales o de baja temperatura, su rendimiento aumenta a carga parcial.
- Disponen de un quemador cilíndrico de premezcla que trabaja a temperatura inferior que la de un quemador convencional.
- Sus emisiones de NOx son muy bajas, pudiendo alcanzar 20-30 mg/kWh.

La caldera escogida por el proyectista es de la marca WOLF, modelo CGG-1K, de 24 KW. Incluye el módulo solar SM-1, que permite integrar el sistema solar térmico. Es una caldera mural estanca a gas según normativa CE vigente, para sistemas de calefacción de baja y alta temperatura y producción de ACS instantánea con quemador modulante.

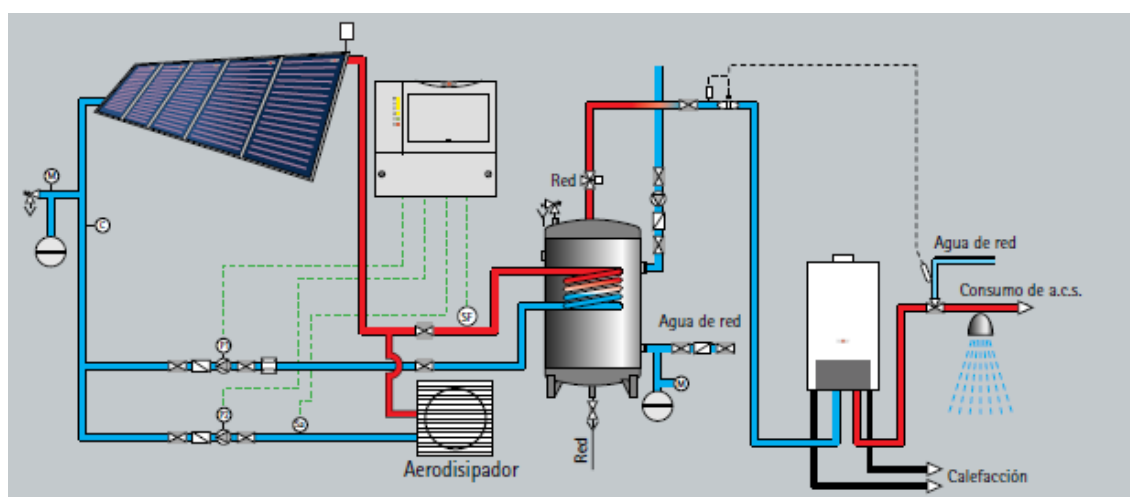


Figura 16. Esquema de funcionamiento de caldera de condensación

Sistema de aire acondicionado: mediante sistema Split. Los sistemas split están formados por dos unidades, una externa y otra interna, enlazadas entre sí a través de tubos de cobre. En verano, la unidad interna obtiene el calor del ambiente y lo descarga en el exterior. Mientras, el aparato que está en el interior, además, distribuye el aire fresco y limpio en la habitación, de un modo uniforme para evitar corrientes de aire. En invierno el proceso es el mismo, pero a la inversa, consiguiendo obtener el escaso calor del exterior para suministrarlo al interior del hogar. Cuando un equipo de aire acondicionado dispone de la capacidad para poder calentar el ambiente, se dice que incorpora una 'bomba de calor', convirtiéndose en un sistema cómodo y versátil para solucionar las temperaturas extremas en cualquier época del año.

En el caso concreto de este proyecto, el sistema de aire acondicionado es Multisplit ya que incluye varias unidades interiores, una unidad en el salón y otra en el dormitorio principal.

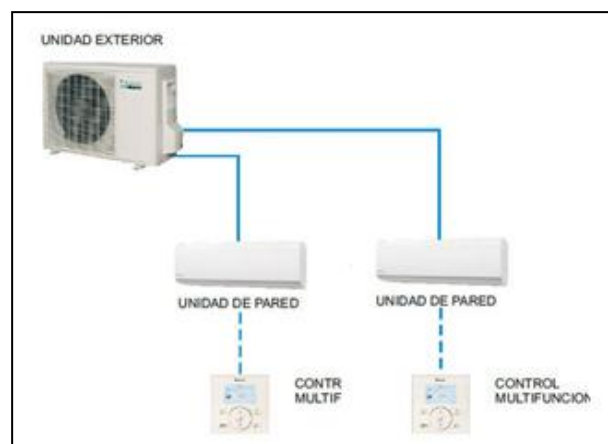


Figura 17. Esquema sistema MultiSplit.

Los equipos proyectados son los siguientes:

- **Unidad exterior:** marca DAIKIN modelo 2MXS50H, capacidad de refrigeración : 1.900-5.100-6.500 W (Mínima-Nominal-Máxima)
- **Unidad interior salón:** marca DAIKIN modelo FTXS35J2, capacidad de refrigeración 3.500W
- **Unidad interior dormitorio principal:** marca DAIKIN modelo FTXS25K, capacidad de refrigeración 2.500W

3.3.1.4 Instalación propuesta.

En este capítulo se detallan los elementos de la solución propuesta y sus funcionalidades para el conjunto de subsistemas que incluyen el sistema domótico de la vivienda tipo de la Urbanización de Pozuelo de Alarcón. Se ha de tener en cuenta que muchos de los equipos descritos tienen funcionalidades múltiples, por lo que puede que se repita información en algunos de los apartados. Los apartados, por cada sistema domótico son los siguientes:

- Descripción de los dispositivos

- Funcionamiento global del sistema
- Arquitectura del sistema

a) CONTROL DE CLIMATIZACIÓN

Descripción de dispositivos.

Sensor de temperatura inalámbrico:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Salón:** WTSFD. Sensor de temperatura con selector combinado para calefacción y refrigeración + Comfort Boost.
 - **Dormitorio 1:** WTSCD. Sensor de temperatura con selector para refrigeración + C
- **Rango de ajuste:** +15º a +25º
- **Código del fabricante:** 679894/679893
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar los anexos.
- **Descripción:** El sensor de temperatura mide y transmite la temperatura ambiente de la estancia y los valores configurados por el usuario periódicamente. El sensor utiliza una célula solar para producir la energía necesaria para su funcionamiento, de modo que no necesita batería. Puede funcionar hasta 4 días en total oscuridad si está totalmente cargado. No necesita conexiones cableadas, se instala fácilmente en la pared y puede controlar múltiples actuadores. Incorpora así mismo un soporte de batería para permitir el uso opcional de baterías cuando se utiliza en lugares sin luz.
- **Funcionamiento:** El sensor de temperatura se utiliza para regular la temperatura ambiente en combinación con los actuadores inalámbricos de un canal 10A- W1R10 y de dos canales 6A - series W2R10. Los algoritmos de control y el punto de ajuste predeterminado se realizan en los actuadores inalámbricos para controlar la válvula electromecánica que regula el flujo de la calefacción o refrigeración en los intercambiadores de calor (radiadores o intercambiadores de calor de unidades climatizadoras). Los datos transmitidos por el dispositivo también pueden utilizarse por otros receptores de EnOcean para control de temperatura. Incluye un botón de confort (Comfort Boost), que permite elevar o disminuir la temperatura de forma manual de 2 a 3 grados durante un tiempo determinado. Un ejemplo de aplicación del uso del botón de confort es el caso de que el sistema de calefacción haya estado apagado durante un tiempo prolongado y se desee alcanzar la temperatura de consigna en un tiempo menor.



Figura 18. Sensor de temperatura inalámbrico GE

- **Ubicación:** en pared del salón y dormitorio principal, al lado de la puerta. Sobrepuesto, no necesita cableado.

Sensor inalámbrico de luz y presencia:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** 41-380
- **Rango de alcance:** $\phi 15,5m$, 360°
- **Código del fabricante:** 679838
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** es un sensor inalámbrico de luz y presencia para montaje en techo o pared, que se utiliza en combinación con la gama de actuadores GE. En este caso se comunica con el actuador que acciona la caldera y el actuador que acciona el aire acondicionado. Controla automáticamente las funciones de encendido y apagado y puede alimentarse con 24VCC o 230VCA. Los rangos de detección de luz y tiempo de desconexión son configurables: 10 a 1000 lux en el caso de la intensidad luminosa y de 1 a 3 minutos de temporización.
- **Funcionamiento:** el sensor, que actúa como un transmisor, envía una señal inalámbrica basándose en una combinación del nivel de luz y la presencia de personas. En el caso de control de climatización, la señal que el sistema tendrá en cuenta será únicamente la presencia de personas. De esta forma, si no se detecta actividad, dependiendo de la programación global, bajará o subirá la temperatura de la estancia (en caso del sistema de aire acondicionado) o de la casa (en caso del sistema de calefacción).
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar los anexos.
- **Ubicación:** en el centro de los techos de las estancias anteriormente señaladas.



Figura 19. Sensor de luz y presencia inalámbrico GE

Sensor de presencia inalámbrico sin batería:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** 41-580
- **Rango de alcance:** $\phi 5m$, 360°
- **Código del fabricante:** 679839
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** es un sensor inalámbrico presencia para montaje en techo o pared, que se utiliza en combinación con la gama de actuadores GE. En este caso se comunica con el actuador que acciona el aire acondicionado en el dormitorio principal. Controla



Figura 20. Sensor de presencia inalámbrico GE

automáticamente las funciones de encendido. El sensor se alimenta mediante una célula solar, de forma que no necesita baterías para funcionar y se puede instalar fácilmente.

- **Funcionamiento:** el sensor, que actúa como un transmisor, envía una señal inalámbrica basándose en la presencia de personas. Si no se detecta actividad, dependiendo de la programación global, bajará o subirá la temperatura de la estancia, en este caso del sistema de aire acondicionado. Nivel de lux para el funcionamiento: más de 80 lux (Guía: bombilla de 25W, distancia aprox. 50cm)
- **Rendimiento/gama:** 100m en espacio abierto / 30m en edificios.
- **Ubicación:** en el centro de los techos de las estancias anteriormente señaladas.

Contacto inalámbrico sin batería para ventana:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** WCW
- **Código del fabricante:** 679890
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** Contacto magnético inalámbrico, alimentado mediante célula solar, no necesita mantenimiento. El almacenamiento de energía integrado permite su uso continuado durante varios días, incluso en total oscuridad. Es un dispositivo de pequeño tamaño, por lo que puede montarse discretamente en cualquier marco de ventana sea de aluminio, plástico o madera, con cinta adhesiva de doble cara.
- **Funcionamiento:** el dispositivo supervisa un contacto magnético y notifica inmediatamente cualquier cambio de estado (abierto<>cerrado). Además, se envía un indicador de actividad cada 20-30 minutos. En el caso de que el sistema de climatización este activo, si el contacto de ventana envía la señal de “abierto”, dejará de funcionar.
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar anexos.
- **Ubicación:** en marco de las ventanas



Figura 21. Contacto de ventana inalámbrico GE

Actuador de persiana inalámbrico:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** 2 canales W2R10NB
- **Código del fabricante:** 679869
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** actuador inalámbrico de dos canales 6A, controla varias cargas eléctricas. En este caso actúa sobre los motores tubulares de control de

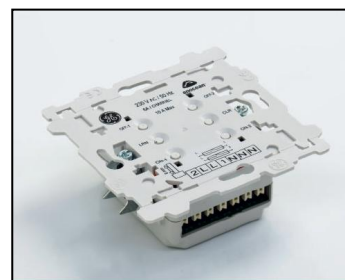


Figura 22. Actuador de dos canales inalámbrico GE

persianas.

- **Funcionamiento:** el dispositivo tiene un sistema de conexión de 4 hilos. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración. Puede utilizarse o controlarse mediante numerosos sensores inalámbricos, el funcionamiento depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. Todos los actuadores de la gama HabıTEQ wireless ofrecen la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas.
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar anexos.
- **Ubicación:** en hueco de los interruptores existentes de persianas. Pulsadores incluidos.

Actuador inalámbrico de clima:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabıTEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Aire acondicionado:** 2 canales 6A W2R10NT
 - **Calefacción:** 1 canal 10A W1R10NT



Figura 23. Actuador de clima inalámbrico GE

- **Código del fabricante:** 679870/679864
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** actuador inalámbrico de dos canales 6A y de 1 canal 10A, controlan varias cargas eléctricas. En este caso actúa sobre las válvulas electromecánicas utilizadas para regular la calefacción y sobre el Split del aire acondicionado.
- **Funcionamiento:** los dispositivos tienen un sistema de conexión de 4 hilos (2 canales) y 3 hilos(1 canal) respectivamente. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración. Puede utilizarse o controlarse mediante numerosos sensores inalámbricos, el funcionamiento depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. Todos los actuadores de la gama HabıTEQ wireless ofrecen la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas. En este caso, al actuador comunica al sistema de climatización, dependiendo de si es calefacción o aire acondicionado, una orden de apagado o encendido según los valores indicados por el sensor de temperatura wireless, ya que este funciona a modo de termostato. También atiende señales del controlador global del sistema.
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar anexos.
- **Ubicación:** varias opciones, en falso techo o en cajas de derivación.

Funcionamiento global del sistema de climatización:

El sistema de climatización funciona de forma autónoma, aunque está gobernado por el controlador central, encargado de la gestión de cargas y creación de escenas según las necesidades del usuario final. Las funcionalidades del sistema son las siguientes:

1. El sensor de temperatura se programa a modo de termostato, estableciendo las temperaturas de consigna. Dispone de un botón de confort que permite aumentar o disminuir la temperatura de 3 a 5 grados de forma manual durante un corto periodo de tiempo (programable). Se incluyen dos sensores de temperatura: Uno el salón donde se seleccionan los valores de calefacción para toda la casa así como los de aire acondicionado de la propia estancia. El otro en el dormitorio principal, donde solamente se controla la temperatura del aire acondicionado de dicha habitación.
2. Los sensores de presencia instalados en toda la vivienda permiten avisar al sistema de climatización de la presencia o no de personas. Se pueden escoger entre apagar la climatización o reducir los valores de consigna en el caso de que ninguno de los sensores detecte actividad. Es el controlador el encargado de ordenar al sistema una orden u otra.
3. Los contactos de ventanas mandan información al controlador central. Si se encuentran abiertas se deja de calentar o enfriar la vivienda hasta que se reciba la señal de cierre de ventanas.
4. Los contactos de persianas pueden programarse para cerrar o abrir las persianas según la temperatura que se quiera alcanzar en la casa. Por ejemplo, en verano se puede actuar sobre las persianas del salón, bajándolas en las horas de más calor.
5. El actuador asociado a las electroválvulas de la caldera recibe órdenes por parte del controlador, son de encendido o apagado según la programación que asegura el confort y la eficiencia energética del sistema.
6. El actuador asociado a los splits del aire acondicionado funciona de la misma forma que el de la caldera. En este caso un actuador de dos canales puede controlar independientemente los dos splits ubicados en el salón y en el dormitorio principal respectivamente.
7. Como medida de confort, se pueden preprogramar escenarios como por ejemplo encender la calefacción o el aire acondicionado antes de la llegada a casa y activarlos por medio de un teléfono móvil asociado al sistema domótico.

Arquitectura del sistema

La manera más sencilla para comprender el funcionamiento del sistema de climatización y la relación de los elementos que lo forman es observando la arquitectura del mismo. En la figura 24 se ven los diferentes elementos, estas son las principales características:

1. **CEREBRO DEL SISTEMA:** recibe información de los sensores y envía las instrucciones precisas para el correcto funcionamiento de los actuadores.
2. **OUTPUT, Split aire acondicionado:** genera aire frío o caliente en función de las instrucciones proporcionadas por el punto 1.



3. **OUTPUT, caldera de condensación:** activa o desactiva el suelo radiante que calienta la casa en función de las instrucciones proporcionadas por el punto 1.
4. **INPUT, Sensores:** informan en todo momento de la temperatura y de la presencia de personas en la vivienda.
5. **OUTPUT, persiana:** baja o sube las persianas según las instrucciones proporcionadas por el punto 1.
6. **INPUT, contacto ventana:** informa de la apertura de las ventanas de la vivienda.

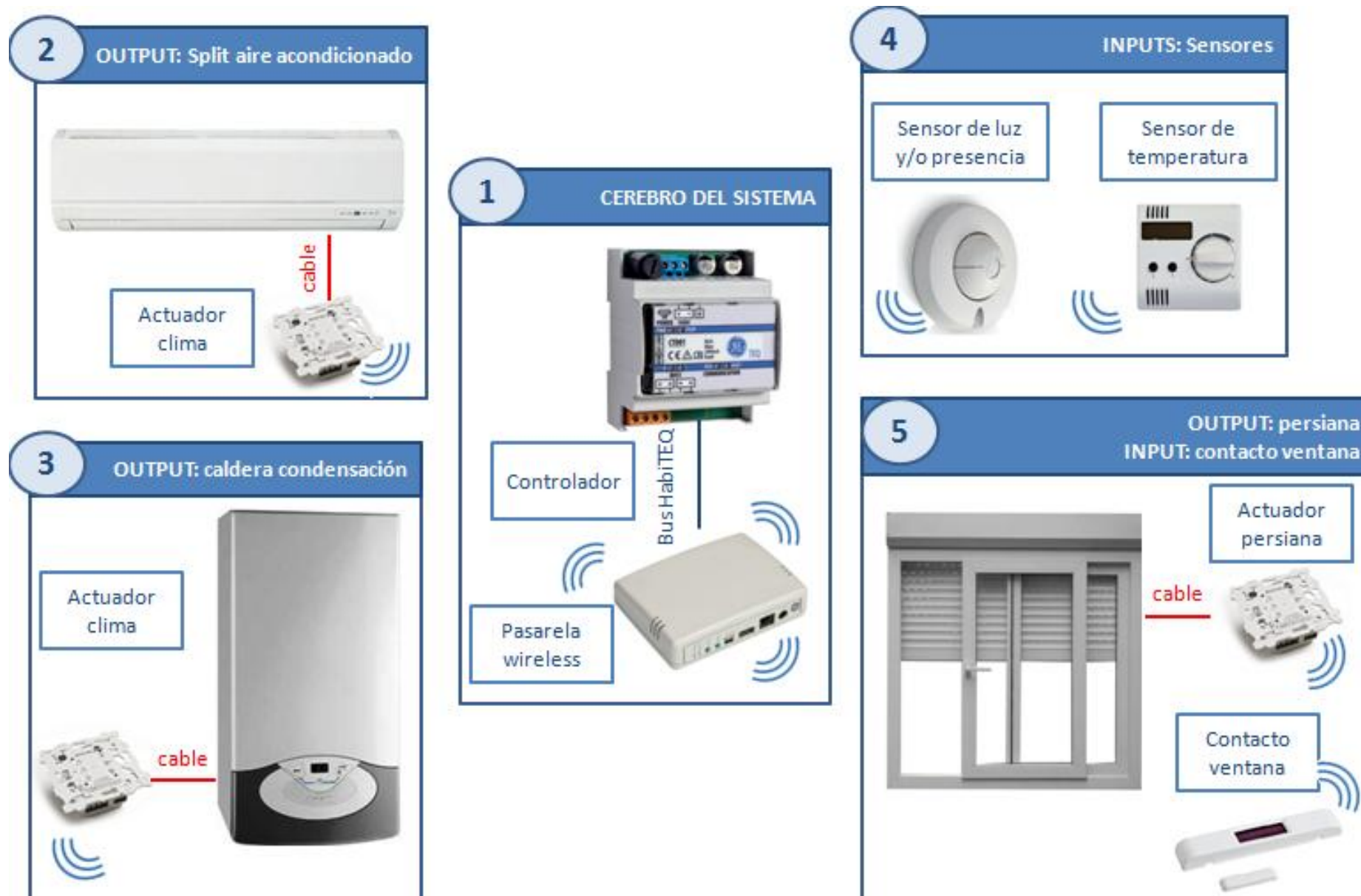


Figura 24. Arquitectura del subsistema de climatización de vivienda tipo

b) CONTROL DE ILUMINACIÓN

Descripción de dispositivos.

Sensor inalámbrico de luz y presencia:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** 41-380
- **Rango de alcance:** $\phi 15,5m$, 360°
- **Código del fabricante:** 679838
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** es un sensor inalámbrico de luz y



Figura 25. Sensor de luz y presencia inalámbrico GE

presencia para montaje en techo o pared, que se utiliza en combinación con la gama de actuadores GE.

En este caso se comunica con el regulador universal

(dimmer) que regula la luz en el salón, la cocina y las habitaciones respectivamente dependiendo de la luz natural incidente en cada estancia. Puede alimentarse con 24VCC o 230VCA. Los rangos de detección de luz y tiempo de desconexión son configurables: 10 a 1000 lux en el caso de la intensidad luminosa y de 1 a 3 minutos de temporización.

- **Funcionamiento:** el sensor, que actúa como un transmisor, envía una señal inalámbrica basándose en una combinación del nivel de luz y la presencia de personas. Es el regulador universal el encargado de modificar la intensidad luminosa según el valor de lux que tenga asignado en consiga. Esto funcionará cuando exista presencia de personas, en caso contrario la luz se apagará.
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar el apartado de anexos.
- **Ubicación:** en el centro de los techos de las estancias anteriormente señaladas.

Sensor de presencia inalámbrico sin batería:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** 41-580
- **Rango de alcance:** $\phi 5m$, 360°
- **Código del fabricante:** 679839
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz

- **Descripción:** es un sensor inalámbrico presencia para montaje en techo o pared, que se utiliza en combinación con la gama de actuadores GE. En este caso se comunica con el actuador que acciona la luz en los baños, pasillos y terrazas. Controla automáticamente las funciones de encendido. El sensor se alimenta mediante una célula solar, de forma que no necesita baterías para funcionar y se puede instalar fácilmente.



Figura 26. Sensor de presencia inalámbrico GE

- **Funcionamiento:** el sensor, que actúa como un transmisor, envía una señal inalámbrica basándose en la presencia de personas. Si no se detecta actividad, dependiendo de la programación global, los actuadores encenderán o apagará las luces. Nivel de lux para el funcionamiento: más de 80 lux (Guía: bombilla de 25W, distancia aprox. 50cm)
- **Rendimiento/gama:** 100m en espacio abierto / 30m en edificios
- **Ubicación:** en el centro de los techos de las estancias anteriormente señaladas.

Actuador inalámbrico de iluminación:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabıTEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Varios circuitos en misma estancia:** 2 canales 6A W2R10NP
 - **Un circuito:** 1 canal 10A W1R10NP



Figura 27. Actuador inalámbrico GE

- **Código del fabricante:** 679869/679863
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** actuador inalámbrico de dos canales 6A y de 1 canal 10A, controlan varias cargas eléctricas. En este caso actúa sobre los circuitos de iluminación de pasillos, baños y terrazas. Realiza los encendidos y apagados.
- **Funcionamiento:** los dispositivos tienen un sistema de conexión de 4 hilos (2 canales) y 3 hilos (1 canal) respectivamente. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración. Puede utilizarse o controlarse mediante numerosos sensores inalámbricos, el funcionamiento depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. Todos los actuadores de la gama HabıTEQ wireless ofrecen la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas. En este caso, al actuador comunica al sistema de iluminación una orden de apagado o encendido según los valores indicados por el sensor de presencia 41-580 wireless. También atiende señales del controlador global del sistema.
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar el apartado de anexos.
- **Ubicación:** varias opciones, en falsos techos, en cajas de derivación o en huecos de interruptores de la instalación anterior.

Regulador universal de un canal-250W:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** W1D1NB
- **Código del fabricante:** 679867
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** regulador inalámbrico universal de 250W controlan varias cargas eléctricas. En este caso actúa sobre los circuitos de iluminación de dormitorios, cocina y salón. Realiza los encendidos y apagados.
- **Funcionamiento:** los dispositivos tienen un sistema de conexión de 4 hilos (2 canales) y 3 hilos (1 canal) respectivamente. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración. Puede utilizarse o controlarse mediante numerosos sensores inalámbricos, el funcionamiento depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. Todos los actuadores de la gama HabiTEQ wireless ofrecen la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas. Cada regulador lleva asignado un nivel de consigna que delimita el nivel de iluminación mínimo que ha de haber en cada estancia. Los valores de iluminación en luxes son enviados por el sensor 41-380 al sistema de iluminación. La regulación se realiza de forma escalonada, de tal forma que cuando el nivel de iluminación esté por debajo del 10% del valor de consigna o set point, la lámpara se encenderá al 100%. Mientras que cuando esté, por ejemplo al 50% de dicho set point, la luz se encenderá al 50% de la potencia total. En el esquema X se puede observar este funcionamiento:



Figura 28. Regulador universal 250W inalámbrico GE

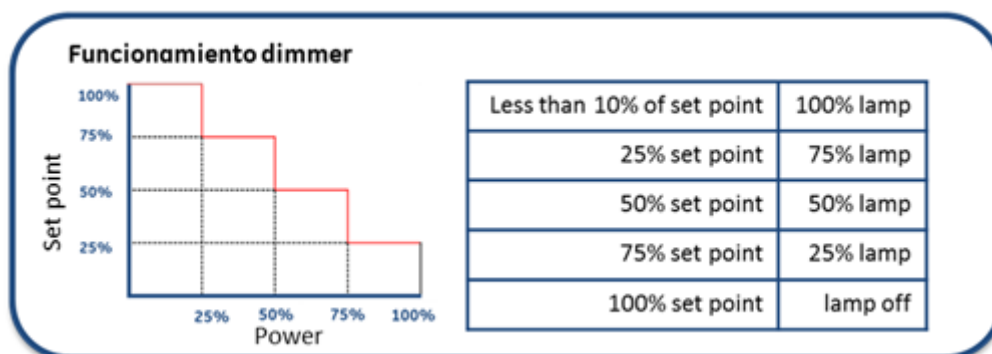


Figura 29. Curva de funcionamiento del regulador universal

- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, consultar anexos.
- **Ubicación:** en huecos de interruptores de instalación existente.

Interruptor para actuadores inalámbricos:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabITEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Actuador de 2CH:** SWR2W
 - **Actuador de 1CH:** SWR1W
- **Código del fabricante:** 679904/679900
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** Las teclas o placas ciegas pueden montarse directamente en los actuadores inalámbricos, lo que facilita el uso local o a distancia.
- **Ubicación:** se colocan encima de los actuadores o reguladores universales.

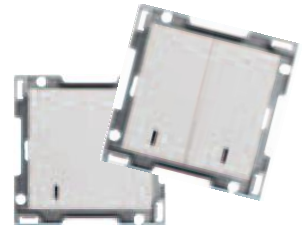


Figura 30. Interruptor para actuadores inalámbricos GE

Interruptor inalámbrico sin baterías:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabITEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Actuador de 2CH:** WSW04W
 - **Actuador de 1CH:** WSW02W
- **Código del fabricante:** 679886/679882
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** Estos dispositivos son totalmente autónomos, no necesitan cableado y se pueden relacionar con cualquier elemento del sistema HabITEq wireless. Son los encargados de realizar los apagados-encendidos manuales. Como por ejemplo, en el caso del salón, este cuenta con un actuador dimmer y otro convencional, si se desea apagar cualquiera de los circuitos, es el interruptor inalámbrico sin baterías el que, accionado manualmente, enviará la información de apagado al actuador correspondiente.
- **Ubicación:** Interruptores del salón y dormitorios.

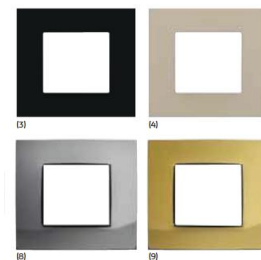


Figura 31. Interruptor inalámbrico sin baterías GE

Funcionamiento global del sistema de iluminación:

El sistema de iluminación funciona de forma autónoma, aunque está gobernado por el controlador central, encargado de la gestión de cargas y creación de escenas según las necesidades del usuario final. Las funcionalidades del sistema son las siguientes:

1. Por un lado, los sensores de luz y presencia instalados en las zonas de más uso como son dormitorios, cocina y salón informa del nivel de iluminación en luxes al controlador a través de la pasarela inalámbrica.
2. Los reguladores inalámbricos universales realizarán una gestión de la potencia de las estancias de tal forma que apagarán cuando la iluminación externa sea muy baja y encenderán al 100% cuando esta llegue al nivel de consigna. Entre un valor y otro regularán de forma escalonada. Siempre que haya presencia de personas.

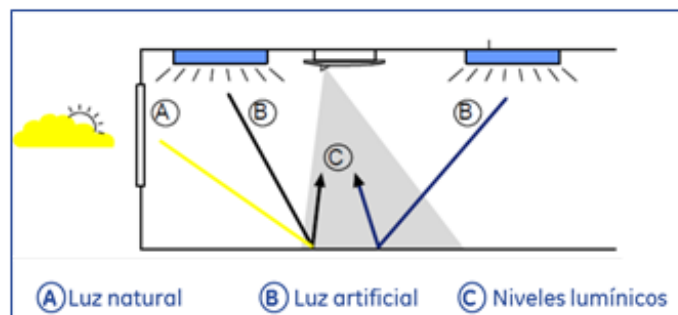


Figura 32. Esquema de funcionamiento de regulador inalámbrico universal.

3. Por otro lado, los sensores de presencia instalados en las zonas de poca concurrencia como son pasillos, baños y terrazas, informan de la presencia o no de personas al controlador global.
4. Los actuadores asociados a estas zonas apagan o encienden la luz según haya o no presencia de personas.
5. Como medida de confort, se pueden preprogramar escenarios como por ejemplo encender la iluminación a determinadas horas para simular que la casa está habitada y activarlos por medio de un teléfono móvil asociado al sistema domótico.

Arquitectura del sistema

La manera más sencilla para comprender el funcionamiento del sistema de iluminación y la relación de los elementos que lo forman es observando la arquitectura del mismo. En la figura 33 se ven los diferentes elementos, estas son las principales características:

1. **CEREBRO DEL SISTEMA:** recibe información de los sensores y envía las instrucciones precisas para el correcto funcionamiento de los actuadores.
2. **INPUT, Sensor de luz y presencia:** envía la información referente al nivel de iluminación y la presencia de personas al sistema general.



3. **OUTPUT, regulador universal:** regula la iluminación en función de la incidencia de la luz natural.
4. **INPUT, sensor de presencia:** informa al sistema de la presencia o no de personas.
5. **OUTPUT, actuador:** enciende o apaga la iluminación en función de la presencia o no de personas.

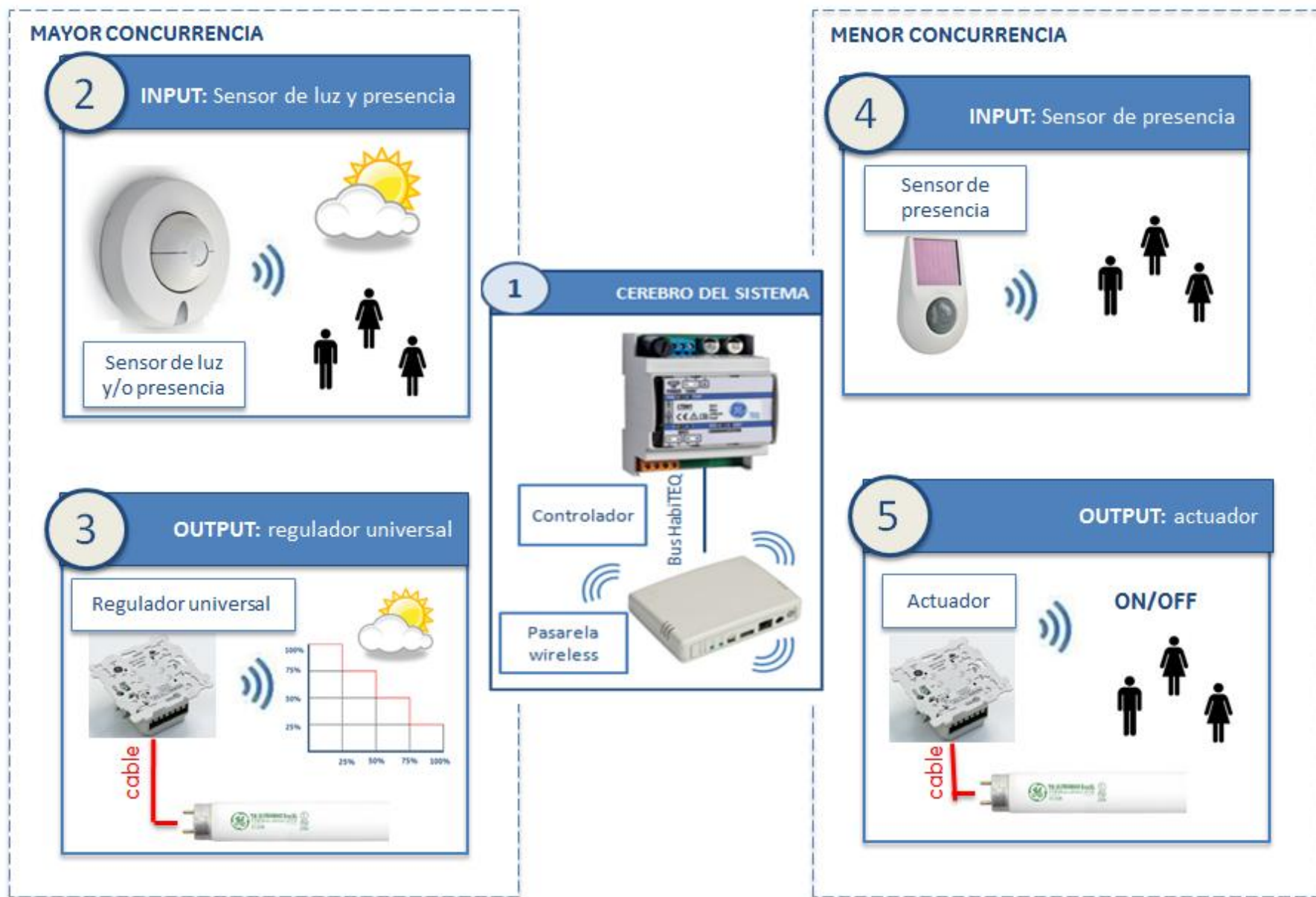


Figura 33. Arquitectura del sistema de iluminación

c) CONTINUIDAD DE SERVICIO

Descripción de dispositivos.

En las antiguas instalaciones se prescindía de equipos de este tipo debido a que no existía una normativa concreta que obligara a la implantación de los mismos. Actualmente es la ITC BT 23 la que describe cuando es necesaria la protección contra las sobretensiones. En este apartado se adjunta un breve resumen de dicha normativa:

“Las instalaciones y consumidores eléctricos pueden verse expuestos a peligros que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas”. (REBT ITC 23. Punto 1)

Así pues, una protección adecuada implica la necesidad de considerar un concepto de protección integral que dé respuesta a las distintas situaciones de riesgo que existen: protección externa de los edificios e instalaciones contra descargas directas de rayo y protección interna de las redes técnicas de energía y de datos que llegan a los equipos.

En la ITC BT 23, en realidad lo único que se incluye son recomendaciones. En este proyecto se ha decidido incluir las protecciones teniendo en cuenta el principio de *Protección escalonada y coordinación energética*:

- Los descargadores de **sobretensión basta** o de **clase 1** (diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024), gran poder de derivación y valores de carga elevados con un tiempo de respuesta muy rápido) se instalan en la salida del transformador o en la acometida en BT de suministro de la instalación.
- Los dispositivos de **protección media** o **clase 2** se instalan en cuadros o subcuadros de distribución.
- Los dispositivos de **sobretensión fina** o de **clase 3** (diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20 (IEC 1024). Realizan doble tarea: complementan la acción del descargador clase 1 haciéndose cargo de la tensión residual del mismo y protegen a los consumidores frente a picos de sobretensión)
- destinados a ofrecer protección individualizada a consumidores concretos.

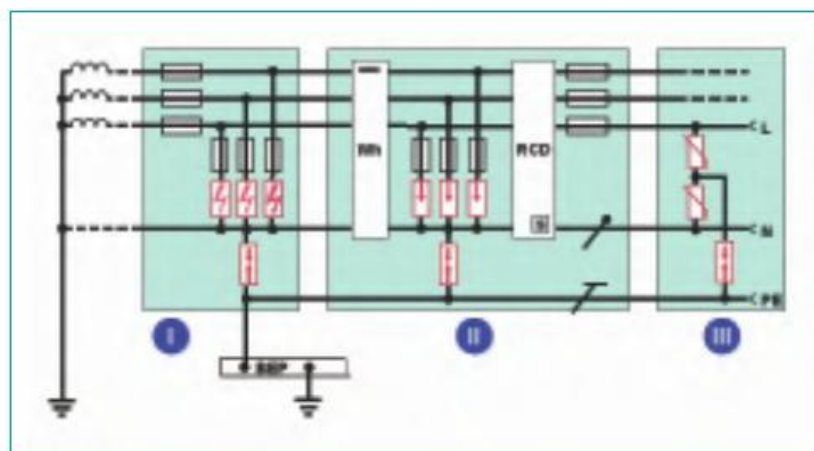


Figura 34. Principio de protección escalonada

En nuestro caso en concreto, el conjunto de viviendas no tiene prevista la instalación de pararrayos y, por tanto, no tiene riesgo de recibir impactos directos, siendo la acometida subterránea, no se va añadir protección de clase 1. Aunque el Reglamento de Baja Tensión solo contempla las medidas de protección frente a sobretensiones por la línea de alimentación, en este proyecto queremos disponer de una protección eficaz, por lo que se han tenido en cuenta las posibles sobretensiones que pueden acceder por las líneas de comunicaciones como la telefónica o el cable coaxial de la antena. Este es el motivo de incluir protecciones de clase 2 o media en los cuadros de baja tensión de las viviendas así como en los cuadros de distribución generales.

El dispositivo elegido en el caso del cuadro de vivienda tipo es el siguiente:

Descargador de sobretensiones:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** Elfa Plus
- **Tipo:** SA BLOCK II 15/230
- **Puesta a tierra:** TT, TN-S, TN-C, IT
- **Código del fabricante:** 667473
- **Descripción:** descargador de sobretensiones transitorias. Son sobretensiones de muy corta duración (μs) pero de valor eficaz muy elevado (del orden de miles de voltios) con causas de origen atmosférico o debido a conmutaciones en la red. Con el descargador se evitan los posibles efectos de estas sobretensiones: destrucción, mal funcionamiento o deterioro prematuro de equipos electrónicos
- **Ubicación:** cuadro general de la vivienda.



Figura 35. Descargador de sobretensiones GE

Otro dispositivo que complementa a la continuidad del servicio es:

Actuador inalámbrico enchufable-16A:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** W1R16P
- **Código del fabricante:** 679874
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** actuador inalámbrico enchufable que controla y hace un seguimiento del consumo de energía. En este caso hace el deslastrado de cargas de electrodomésticos como la lavadora o la nevera.
- **Funcionamiento:** el actuador está especialmente diseñado para enchufarlo directamente en una toma eléctrica estándar o en una instalación con toma simple. Las cargas es controlan mediante un relé electromecánico de larga duración. Puede utilizarse o controlarse



Figura 36. Actuador inalámbrico enchufable GE

mediante múltiples transmisores inalámbricos, normalmente denominados transmisores. Por un lado informa del consumo de los equipos a los que está conectado en tiempo real. Por otro desconecta aquellos equipos que se considere, o en el caso contrario los enciende

d) SISTEMA DE SEGURIDAD

Descripción de dispositivos.

Sensor de CO₂ fotoeléctrico con relé:

- **Fabricante:** UTC Fire & Security.
- **Tipo:** DP721R
- **Código del fabricante:** 679956
- **Descripción:** Este detector supervisa continuamente su propia sensibilidad y estado de funcionamiento. Una vez al día realiza un test de diagnóstico que incluye la prueba dinámica de la cámara de detección y la electrónica interna.
- **Funcionamiento:** detecta la concentración de CO₂ en lugares tales como la cocina, los dormitorios y el salón, dando una alarma técnica al sistema de seguridad en el caso de superar los niveles permitidos.
- **Ubicación:** en el centro del techo de las estancias anteriormente indicadas. Dispositivo no inalámbrico.



Figura 37. Sensor de CO₂ GE

Cámara residencial IP:

- **Fabricante:** UTC Fire & Security.
- **Tipo:** BL-C20CE
- **Código del fabricante:** 679992
- **Descripción:** cámara WiFi regulable. Visualización de imágenes de forma remota desde móviles asociados con acceso a internet. Se puede mover la inclinación y el giro de la cámara de forma remota mediante el acceso a internet. Cuenta con una función de detección de movimiento en la que la cámara sólo funciona cuando esto se produce.
- **Ubicación:** en terrazas.



Figura 38. Cámara residencial IP GE

Detector de rotura de cristales:

- **Fabricante:** UTC Fire & Security.
- **Tipo:** GS930
- **Código del fabricante:** 679964
- **Descripción:** detector de rotura de cristal acústico diseñado para detectar la rotura de cristales de enmarcado en las ventanas, en el



Figura 39. Sensor de rotura de cristales GE

perímetro de un edificio. Puede detectar la rotura de cristales de objetos pequeños y grandes, así como en los objetos de acristalamiento simple o múltiple. Cuando detecta la rotura envía una alarma técnica al sistema de seguridad.

- **Ubicación:** en ventanas. Dispositivo no inalámbrico.

Funcionamiento del sistema:

En este caso, el funcionamiento es simple. Cuando cualquiera de los tres modelos de sensor detecta una anomalía en el comportamiento normal del sistema, envían una alarma técnica al controlador HabíTEQ que dependiendo lo que demande el usuario o bien es avisado mediante SMS o bien se envía una señal a una empresa de seguridad, policía, etc...

e) MONITORIZACIÓN Y GESTIÓN DE CARGAS

Descripción de dispositivos.

Como se ha explicado en apartados anteriores, todo el sistema de control de cargas en las viviendas tipo está gestionado desde un cerebro centralizado que suministra la potencia necesaria y datos a través de un bus de 2 hilos a todos los módulos conectados. Este cerebro es el controlador HabíTEQ.

Controlador HabíTEQ USB & Ethernet:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabíTEQ
- **Tipo:** CTD02E
- **Código del fabricante:** 678992
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** El controlador suministra la potencia necesaria y datos a través de un bus de 2 hilos a todos los módulos conectados. En caso de fallo de suministro, cuenta con una memoria incorporada donde se almacena una copia de seguridad donde se guardan todos los datos de un mínimo de 10 años. El controlador se programa mediante el software HabíTEQ System Manager, donde se establecerán las prioridades, los horarios y las funcionalidades del sistema de control. Este modelo de controlador cuenta con dos buses independientes.
- **Funcionamiento:** El controlador recibe y envía instrucciones de acuerdo a la programación que tiene instalada. La forma de programar el controlador es mediante el software HabíTEQ System Manager, que se descarga desde el ordenador del

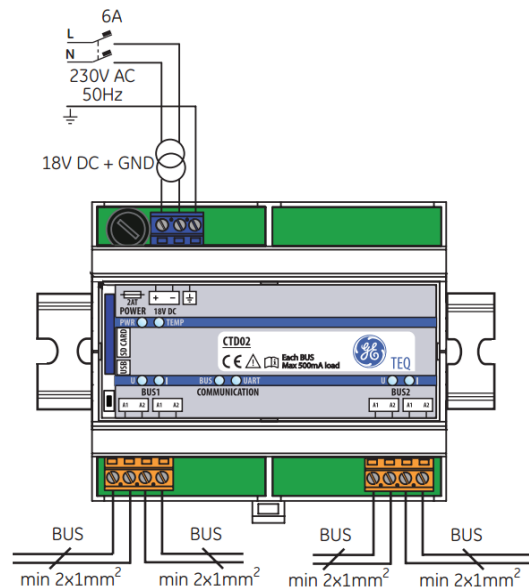


Figura 40. Conexión del controlador CTD02E

instalador al comienzo de la instalación de todo el sistema. El programa que se implanta es con funcionalidades básicas, los cambios de programación a nivel de usuario se realizan a través de la pantalla táctil situada en el salón de la vivienda tipo.

- **Características:**

- 2 bus de conexión 2x500mA
- Conexión USB
- 388 salidas
- Lógica booleana (and/or/if then else) y lógica analógica (+,-,/))
- 100 switch times, con 15 salidas cada uno
- Simulador de presencia
- Tarjeta SD de 2GB con 10 bancos de memoria disponibles (10 configuraciones de sistema diferentes)

Software HabiTEQ System Manager:

Desde este programa software se van a estipular las funcionalidades básicas del sistema HabiTEQ.

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ
- **Descripción:** Software del sistema HabiTEQ donde se pueden crear salidas (on/off, temporizadores, secuencias, escenas, relojes, alarmas...) y donde se define como controlar dichas salidas (con un interruptor, sensor, según otra salida...).
- **Funcionamiento:** Una vez instalado el software HabiTEQ en un ordenador de apoyo, se procede a la conexión entre el ordenador y el controlador HabiTEQ mediante USB o Ethernet. Una vez establecida la conexión, se realiza la búsqueda de dispositivos enlazados al controlador a través del software. Después se realiza la programan las funcionalidades que se hayan estipulado y, por último, se descarga el programa al controlador. El sistema ya está listo para su uso.

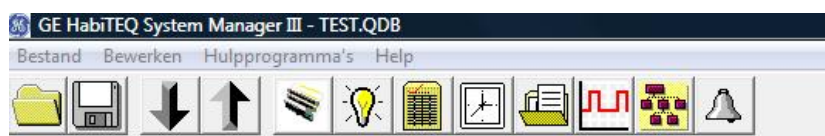


Figura 41. Vista del software HabiTEQ System Manager

Los dispositivos utilizados en esta propuesta son, en su mayor parte, inalámbricos, por ese motivo es necesaria una pasarela de comunicaciones inalámbrica que comunique todos estos dispositivos con el controlador central. Además, cuenta con otra funcionalidad, es posible la visualización de forma remota en tiempo real de los consumos de la instalación desde cualquier dispositivo con acceso a internet que tenga permisos de utilización.

Pasarela de comunicación:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabITEQ
- **Tipo:** WGHW
- **Código del fabricante:** 679898
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz. 30 metros de alcance
- **Descripción:** Pasarela inteligente multifunción, compatible con controlador HabITEQ y Ethernet. Con estas características ofrece un control avanzado y proporciona gestión energética.



Figura 42. Pasarela bidireccional inteligente,

- **Funcionamiento:** Esta versión de la pasarela crea una interfaz entre los dispositivos inalámbricos de GE (sensores, módulos de entradas y entradas) con el sistema de bus de dos hilos que ofrece una solución completa interconectada. A su vez, crea otra interfaz entre los dispositivos inalámbricos GE instalados en la vivienda y el servidor remoto y de gestión energética. Los datos asociados a la tarifa energética y el estado del dispositivo se registran periódicamente en el servidor de internet y se pone a disposición de los usuarios registrados desde cualquier punto local o remoto. Cuenta con un código de activación para activar el servicio de gestión energética a distancia por internet. Los dispositivos inalámbricos del sistema HabITEQ que se han incluido en este proyecto son con la opción de medición de energía, por lo que cada actuador envía a la pasarela de comunicaciones el consumo, en tiempo real, del circuito que gobierna. El aspecto de la interfaz de internet de gestión de consumos es el siguiente:

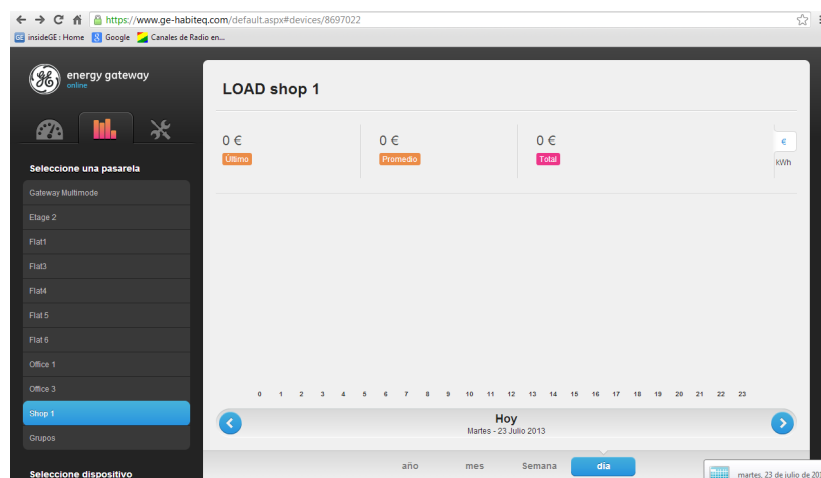


Figura 43. Detalle de la interfaz del software de gestión de consumos HabITEQ

Pantalla táctil:

- **Fabricante:** IEL.
- **Familia:** Touch screen
- **Tipo:** T-R065G-USB
- **Descripción:** Pantalla táctil de 15 pulgadas con USB.
- **Funcionamiento:** La pantalla táctil está conectada al controlador HabiTEQ mediante cable Ethernet. Esta pantalla lleva instalado el software TEQ Home Center, desde el cual se puede visualizar el estado de todos los dispositivos de control HabiTEQ así como modificar el funcionamiento, realizar horarios, escenarios, visualizar el consumo, etc...



Figura 44. Pantalla táctil

Software TEQ Home Center:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ
- **Descripción:** Software del sistema HabiTEQ donde se pueden crear salidas (on/off, temporizadores, secuencias, escenas, relojes, alarmas...) y donde se define como controlar dichas salidas (con un interruptor, sensor, según otra salida...).
- **Funcionamiento:** Una vez instalado el software HabiTEQ en un ordenador de apoyo, se procede a la conexión entre el ordenador y el controlador HabiTEQ mediante USB o Ethernet. Una vez establecida la conexión, se realiza la búsqueda de dispositivos enlazados al controlador a través del software. Después se realiza la programación de las funcionalidades que se hayan estipulado y, por último, se descarga el programa al controlador. El sistema ya está listo para su uso.

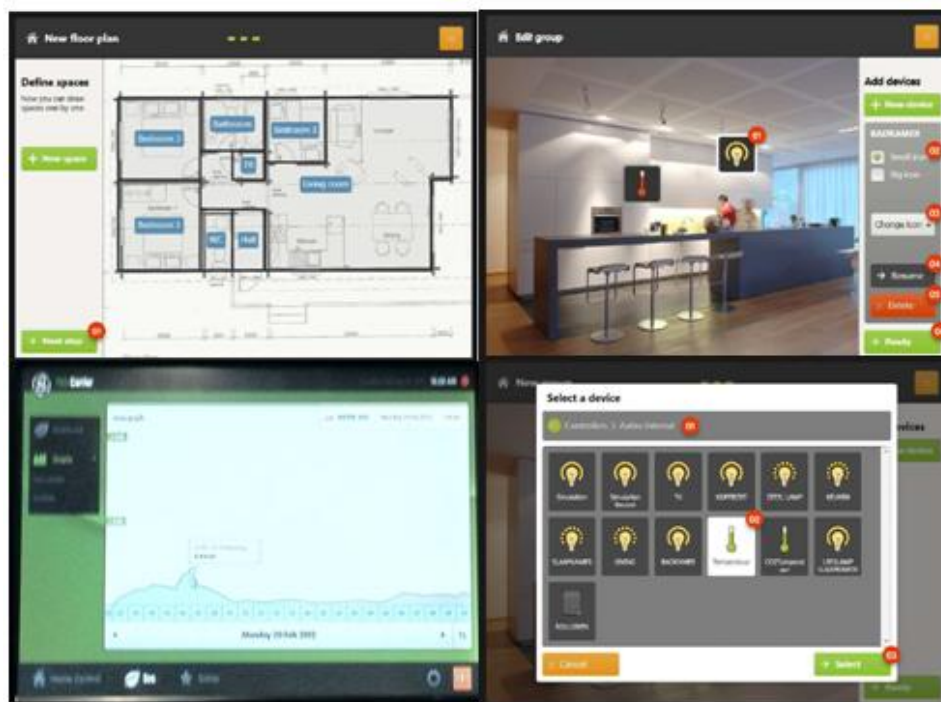


Figura 45. Detalle del software TEQHome Center

Módulo SMS:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ
- **Tipo:** SMS01
- **Código del fabricante:** 678988
- **Descripción:** Dispositivo que posibilita control remoto sobre el sistema HabiTEQ mediante mensajes SMS básicos preconfigurados enviados y recibidos a través de teléfonos móviles asociados. La tarjeta SIM debe ser insertada en el lector de SIM situado en la parte inferior derecha del módulo SMS.



Figura 46. Módulo SMS HabiTEQ GE

Medición de energía:

Como ya se ha comentado, el sistema seleccionado inalámbrico es muy flexible, por lo que, a modo de ejemplo, se incluye una nueva funcionalidad ampliada. Para conocer los consumos generales de la vivienda se incluye un contador de energía por pulsos, que junto a un módulo de entradas inalámbrico, envía a la pasarela de comunicaciones toda la información energética consumida. De esta forma, podemos conocer, por un lado, los consumos de los circuitos gobernados por los actuadores inalámbricos y, por otro, el consumo global de la vivienda.

Contador de energía:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** Elfa Plus
- **Código del fabricante:** 666434
- **Descripción:** Contador de consumo de energía activa monofásica por pulsos, 5(32) A, 1F



Figura 47. Contador monofásico GE

Módulo de entradas:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** W4ICDI
- **Código del fabricante:** 679880
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** modulo de entradas inalámbricas para conectar contactos externos desde detectores e interruptores o pulsadores convencionales al sistema inalámbrico. Puede registrar los impulsos eléctricos de gran variedad de contadores (agua, gas, energía y otros).
- **Funcionamiento:** El módulo de entrada permite integrar de forma práctica cualquier aparato de otra marca en la red inalámbrica o la solución completa interconectada. Se alimenta a través de la red eléctrica.

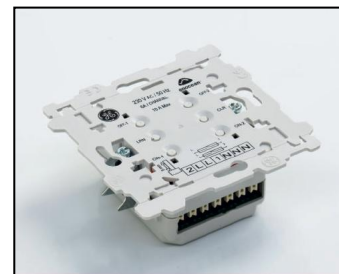


Figura 48. Módulo de entradas inalámbrico GE

Funcionamiento global del sistema de monitorización y control de cargas:

Una vez descritos los funcionamientos de cada uno de los subsistemas que integran el sistema de gestión de consumos y cargas en viviendas (climatización, iluminación, continuidad de servicio y seguridad) que funcionan de forma autónoma, se va a proceder a explicar el subsistema que integra al resto como un único equipo de control y monitorización de cargas.

El sentido básico del cerebro de control es el de establecer las prioridades entre subsistemas, temporizadores, lógica y escenarios.

- Prioridades: todos los pulsadores integrados en el sistema tienen prioridad frente a las instrucciones preprogramadas en los sistemas.
- Temporizadores, lógica: se deja a disposición del usuario, puede programar de forma sencilla en la pantalla cualquier opción avanzada de control.
- Escenarios: el sistema lleva programados dos escenarios básicos, ampliables por el usuario mediante el software instalado en la pantalla táctil.
 - *En casa:* Todas las funcionalidades están activas, cada subsistema funciona de forma autónoma, teniendo en cuenta las prioridades estipuladas en el controlador. La información de los consumos es enviada a la pasarela de comunicaciones en tiempo real.
 - *Fuera de casa:* Se realizan apagados generales de las luces y deslastrado de cargas en equipos que no estén en funcionamiento. Los consumos siguen siendo enviados a la pasarela de comunicaciones.

En el caso de que alguno de los sistemas incurra en fallo, tanto los dispositivos inalámbricos, que envía alarmas técnicas a la pasarela de comunicaciones, como los dispositivos cableados, que se comunican directamente con el controlador, envían sendas alarmas técnicas que el usuario recibe directamente en su dispositivo móvil. Incluso se puede enviar una alarma a cualquier central de seguridad pública o privada, en el caso que se cuente con sus servicios.

Arquitectura del sistema

En la figura 49 se pueden observar los distintos elementos del sistema de monitorización y control de cargas de forma esquemática. Los distintos subsistemas explicados en apartados anteriores vienen representados en forma de bloques, ya que en esta figura se desea hacer hincapié en la manera en la que los dispositivos de control están interconectados entre sí. El número de equipos presentados en la figura 49 no es el real, todas las mediciones están reflejadas en el apartado con el mismo nombre incluido en este proyecto, en apartados posteriores.

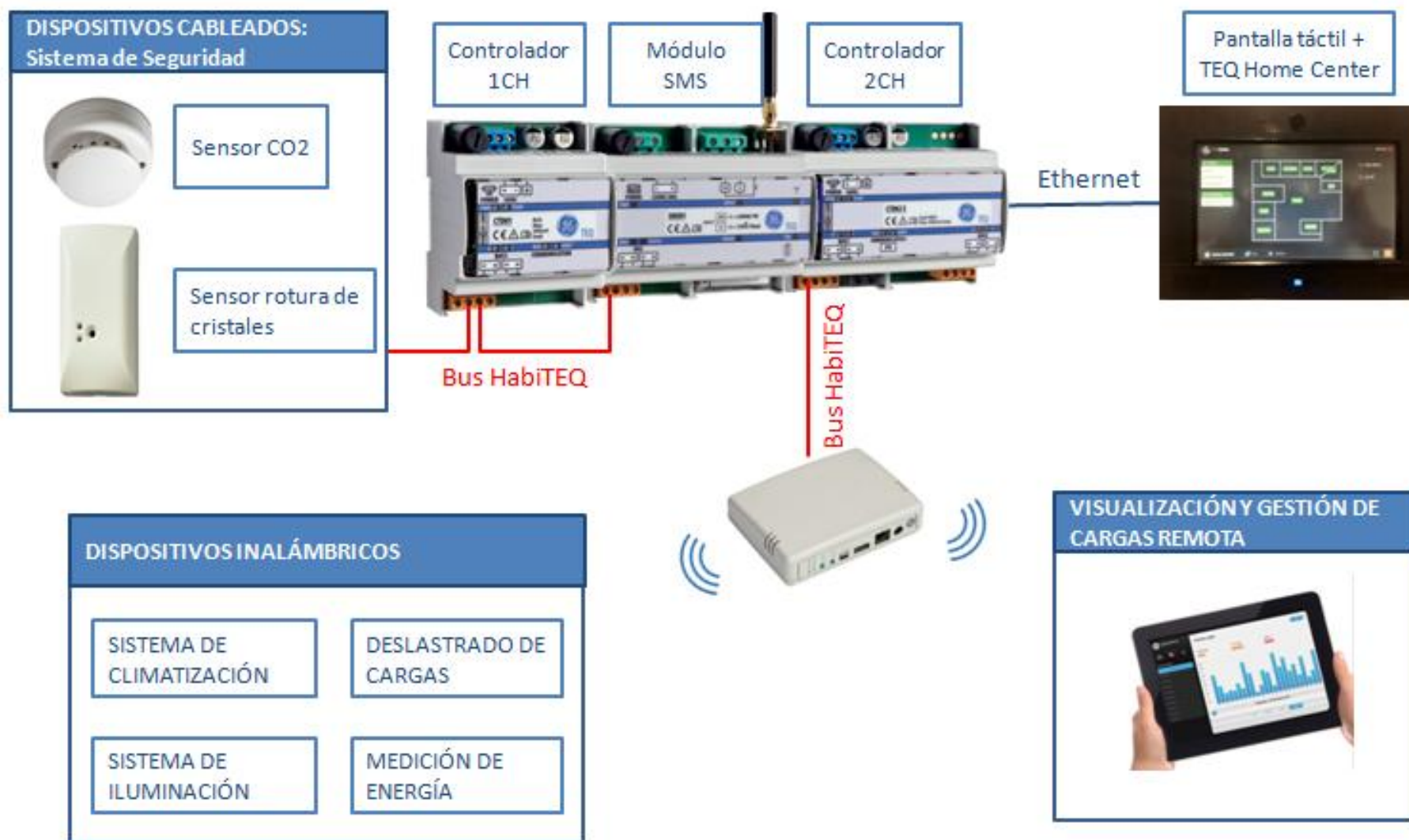


Figura 49. Arquitectura del sistema de gestión y monitorización

3.3.1.5 Mediciones

En este capítulo se detallan el número de elementos de la solución propuesta y las justificaciones de los cálculos realizados teniendo en cuenta las limitaciones del sistema, tanto inalámbrico como cableado.

a) Limitaciones del sistema INALÁMBRICO

Para establecer una instalación segura, fiable y robusta es recomendable la reserva suficiente de cobertura inalámbrica. Para ello, el grupo EnOcean cuenta con una guía donde estipula los rangos de cobertura máximos según las condiciones del edificio estudiado:

- **Hasta 100 metros** en condiciones ideales: habitación amplia, sin obstáculos, buen diseño y posición de la antena.
- Edificio lleno de muebles y personas:
 - **>20 metros:** Si el receptor y el transmisor tienen el diseño y la posición de la antena correctos.
 - **>10 metros:** si el receptor está montado en un muro macizo, o el receptor está instalado en la esquina de la habitación, o si está montado cerca de materiales metálicos o está instalado en espacios estrechos.
 - **1 ó 2 metros:** Si la instalación es en espacios con techos con refuerzo metálico.
- Se producen apantallamientos en los siguientes casos:
 - Paredes de separación metálicas o paredes ligeras huecas llenas de lana aislante en lámina de metal
 - Muebles de acero, vidrio con revestimiento de metal (por lo general no se utilizan en interiores)
 - Interruptor montado en superficies de metal (por lo general, pérdida del 30% de rango)
 - Marcos para interruptores metálicos (típicamente pérdida del 30% de rango)

Además, se consideran generadores de apantallamiento los muros de seguridad contra incendios, cajas de ascensores, escaleras y áreas de suministro. Para evitar el fenómeno de apantallamiento, se puede reubicar los equipos de recepción/transmisión o bien usar repetidores. En el caso de los dispositivos HabiTEQ, cualquier actuador inalámbrico puede funcionar en modo repetidor, por lo que no es necesaria la inclusión de nuevos equipos que realicen esta función.

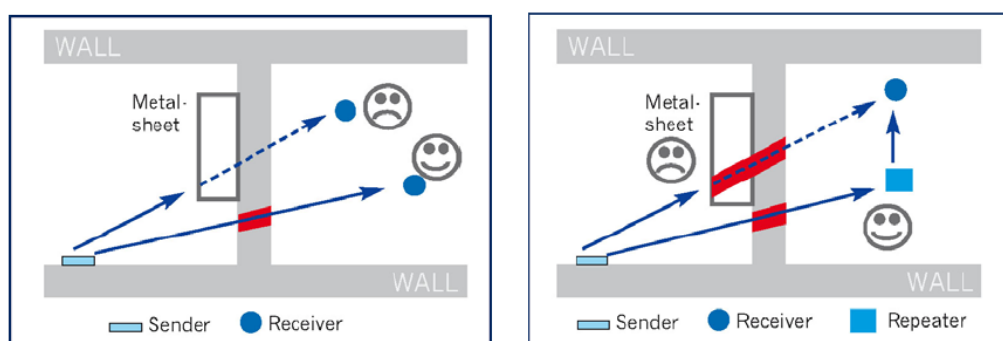


Figura 50. Detalle del rango de cobertura del sistema EnOcean. Apantallamientos

- El ángulo de repetición es muy importante a la hora de colocar los dispositivos inalámbricos, como se observa en la figura 51, hay que tener en cuenta la disposición de las paredes.

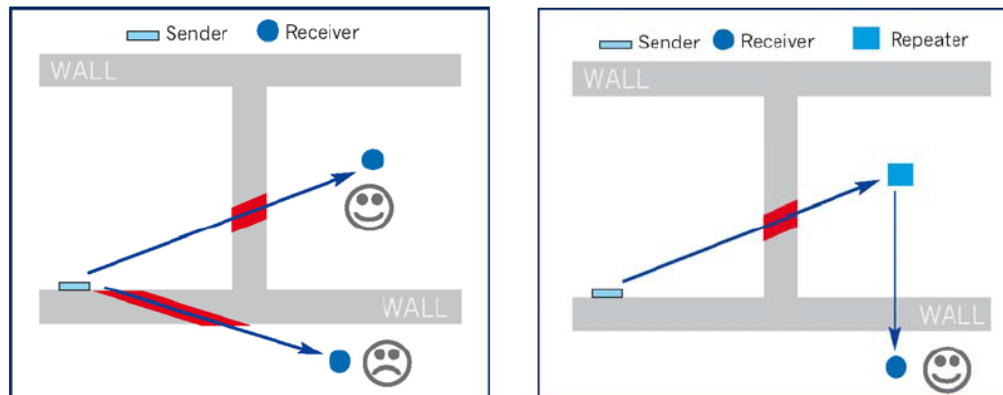


Figura 51. Ángulo de repetición tecnología EnOcean

- No existe ningún problema a la hora de colocar dispositivos inalámbricos de tecnología EnOcean cerca de otros equipos que se comuniquen vía inalámbrica, como PCs, televisiones inteligentes, etc., ya que el rango de frecuencia en el que trabajan es diferente.

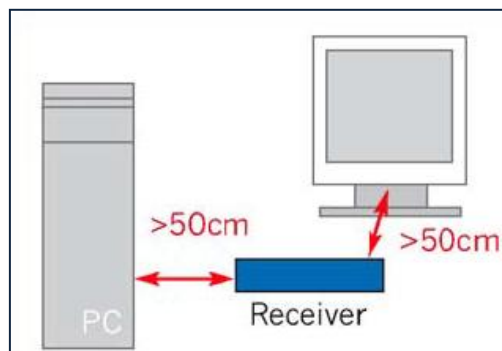


Figura 52. Compatibilidad del sistema EnOcean con otros equipos inalámbricos

Otra limitación a tener en cuenta es el número de dispositivos inalámbricos que puede controlar la pasarela de comunicaciones. Según su hoja de características, este número es de 30 dispositivos por pasarela. La asociación, en el caso del resto de dispositivos inalámbricos es ilimitada, es decir, un actuador puede estar asociado a infinitos equipos wireless como pueden ser sensores, módulos de entradas, etc.

b) Limitaciones del sistema CABLEADO

- Según el catálogo oficial de HabITEQ, el Bus HabITEQ puede soportar longitud de cable de hasta 200 metros.

- El controlador limita el número de dispositivos cableados que gobierna, según el consumo de corriente de dichos dispositivos. En el caso del controlador de un bus de conexión se limita a 200mA, mientras que el controlador de 2 bus de conexiones asciende a 500 mA por bus. A continuación se detalla una tabla con las características de los distintos modelos de controlador.

Tabla 5. Características del controlador *HabiTEQ*. Fuente: Catálogo *HabiTEQ*

Controller	CTD01	CTD01E	CTD02	CTD02E
Power supply	18Vdc / 2A (supplied with controller)			
Output BUS (per BUS)	13.8Vdc / 200mA	13.8Vdc / 200mA	13.8Vdc / 500mA	13.8Vdc / 500mA
Power consumption	4W CTD01 /CTD01E		6W CTD02 / CTD02E	
Approx. number of modules	12 to 15		35 per BUS	35 per BUS
Number of BUS connections	1		2	
Logical functions	Digital logical functions - (AND/OR/ IF.. THEN.. ELSE) ; Analogue logical functions (x, / , + , - , < , > , =)			
Protection - fuse	1 AF			
Fitting	DIN-rail			
Dimensions	4 modules (72mm)		6 modules (107mm)	
Built-in communication	USB	USB & ethernet	USB	USB & ethernet
Sequences or scenes/clock	92 /100			
Back-up memoru time	4 years (on board 2GB -SD Card)			

c) MEDICIONES DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN

Una vez estudiadas las limitaciones del sistema de control, se procede a la implantación sobre plano de los dispositivos domóticos. Para ello, se han tenido en cuenta las características arquitectónicas de la vivienda tipo, y, dependiendo el tipo de estancia y su ubicación dentro de la vivienda, se ha optado por un tipo de regulación u otra. El plano de implantación del sistema domótico en viviendas se encuentra en el anexo x, *Plano E1-03: Instalaciones de sistema domótico. Vivienda tipo*.

A modo de resumen, se incluyen dos tablas en las que se especifican el número y tipo de dispositivos por estancia. En la primera tabla (tabla 6) se detallan los elementos correspondientes a los sistemas de climatización, iluminación, continuidad de suministro y seguridad. En la segunda tabla (tabla 7), los elementos incluidos son los pertenecientes al sistema de monitorización y gestión general.

1. TABLA 6

Los elementos de los sistemas de climatización e iluminación dependen del tipo de regulación que se vaya a implementar en cada estancia. Los sistemas de seguridad y continuidad de suministro son independientes del tipo de regulación. A continuación se detallan los diferentes tipos:

- ON/OFF manual:** La iluminación se activa mediante un pulsador, es el encendido básico propio de circuitos auxiliares como el del cuarto de baño o mesillas en las habitaciones.
- ON/OFF por presencia:** La iluminación se activa cuando los sensores detecta la presencia de personas en la estancia. Este tipo de regulación es el instalado en pasillos o baños.

3. **Regulación según la incidencia de la luz natural y presencia:** El nivel de iluminación es constante cuando existe presencia de personas en la estancia. Es decir, un regulador universal o dimmer mantendrá el nivel de las luminarias mediante la regulación en potencia de las mismas.
4. **Clima Aire Acondicionado (AA):** El sistema de climatización está controlado mediante este tipo de regulación, gobernando las unidades interiores de aire acondicionado de la vivienda dispuestos en el comedor y la habitación principal. Los termostatos, por tanto, se incluyen en estas dos estancias.
5. **Clima calefacción:** El funcionamiento de la caldera está ligado a este tipo de sistema de control. El termostato se incluye en el comedor por ser la parte con mayor concurrencia de la vivienda.

La forma de clasificar los dispositivos domóticos, al contrario que en el apartado de descripción de la solución, no se divide según sistemas de control, ya que muchos de los equipos son comunes a varios sistemas. Un ejemplo es el caso de los sensores, ya que son parte tanto de los sistemas de climatización como de iluminación.

Es necesario un valor aproximado de potencia por circuito para la correcta implantación de los equipos, ya que, una de las limitaciones descritas anteriormente es la potencia que puede controlar cada uno de los dispositivos domóticos. Debido a que se desconoce la potencia real instalada, se han estimado potencias de valores elevados, para casos lo más desfavorables posibles.

Aprovechando la flexibilidad que ofrece la utilización de un sistema inalámbrico de control, ha habido casos que se ha utilizado un mismo dispositivo para el control de dos o más estancias. Como ejemplo ver la columna correspondiente a los actuadores de 2 canales (2CH) en las filas de salón y habitación 1. Este actuador es el que gobierna los splits del aire acondicionado. Como estas habitaciones se encuentran próximas en el espacio, se ha decidido aprovechar cada canal del actuador doble para cada uno de los equipos de AA. De esta manera, se ahorra en número de dispositivos totales y la implantación del sistema de control se beneficia de la flexibilidad de instalación de los equipos inalámbricos.

MEDICIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

Tabla 6. Mediciones del sistema domótico para la vivienda tipo.

Espacio	Área m2	Circuito nº	Potencia por circuito (W)	Tipo de regulación	Dispositivos control													
					Sensor Luz y presencia	Sensor presencia	Actuador 1CH	Actuador 2CH	Dimmer	Battery less switch 2CH	Interruptor 1CH	Interruptor 2Ch	Sensor de temperatura	Contacto ventana	Sensor CO2	Cámara IP	Sensor rotura cristales	Actuador deslastre
SALÓN	22,89	1	250	Regulación según luz natural y presencia	1	0	0	0	1	1	0	0	1	4	0	0	1	0
		2	150	ON/OFF manual			1	0	0		0	0						
		Split de AA CH1		Clima AA			0	1	0		0	0						
HABITACIÓN 1	12,14	Split de AA CH2		Clima AA	1	0	0		0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
		3	150	ON/OFF manual			1	0	0									
		4	250	Regulación según luz natural y presencia			0	0	1									
BAÑO 1	5,5	5	150	ON/OFF por presencia	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
		6	150	ON/OFF manual						0								
HABITACIÓN 2	8,9	7	250	Regulación según luz natural y presencia	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
		8	150	ON/OFF manual	0	0	1	0	0		0	0	0					
BAÑO 2	4,56	9	150	ON/OFF por presencia	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
		10	150	ON/OFF manual														
HABITACIÓN 3	9,12	11	250	Regulación según luz natural y presencia	1	0	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0	1	0
		12	150	ON/OFF manual	0	0	1	0	0									
PASILLO	5,15	13	250	ON/OFF por presencia	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HALL	4,5	14	100	ON/OFF por presencia	0	1	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
COCINA	15,14	15		Regulación según luz natural y presencia	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	3
		16	150	ON/OFF manual			1											
		Caldera -		Clima calefacción			1											
TERRAZA 1	11,6	17	150	ON/OFF por presencia	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
TERRAZA 2	16,85	18	150	ON/OFF por presencia	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
TERRAZA 3	5,35	19	150	ON/OFF por presencia	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL	121,7	19	3300		5	7	11	3	5	5	4	4	2	8	1	3	7	4

2. TABLA 7

Esta tabla es más sencilla, ya que los parámetros que restringen el número y ubicación de los dispositivos de gestión y monitorización de cargas son menores. En la tabla, están añadidos todos los elementos que gobiernan, protegen o reportan a todos los subsistemas. Por esta razón aparecen el descargador de sobretensiones y el contador.

Para el cálculo del número de controladores y pasarelas de comunicaciones se han de tener en cuenta las limitaciones del sistema. Por ese motivo se han separado los dispositivos inalámbricos de los cableados, ya que una pasarela de comunicaciones no puede soportar más de 30 dispositivos inalámbricos y un controlador no puede gestionar más de 12 (CTD01E1) o 35 (CTD02E1) dispositivos cableados. En este caso concreto, se ha considerado incluir un controlador de dos canales para los equipos inalámbricos, siendo cada canal para cada una de las dos pasarelas, y un controlador de un canal para los equipos cableados, que, en su mayor parte, corresponden al sistema de seguridad. De esta forma, tenemos separado el sistema de seguridad del resto de la domótica.

La distribución en el espacio de los dispositivos incluidos en las mediciones se encuentra reflejada en el plano E1-02, dentro del apartado de anexos. En el plano E1-01 se encuentra detallado el esquema unifilar correspondiente a la parte de potencia, mientras que en el plano C1-01, se incluye el esquema unifilar de la parte de control. En el plano C1-02 se pueden observar las conexiones simples entre los módulos inalámbricos y los circuitos sobre los que actúan.

Tabla 7. Mediciones del sistema domótico para la vivienda tipo.

Tipo de dispositivo	Unidades	Pasarela de comunicaciones	Controlador 2CH	Controlador 1CH	Pantalla táctil	Descargador de sobretensiones	Contador	Módulo SMS
Inalámbrico	50	2	1	1	1	1	1	1
Cableado	11							

Los dispositivos de control irán instalados en la envolvente modelo FIX-o-Rail 150 F4, del fabricante General Electric. Su disposición y dimensiones están representadas en el plano F1-C1. Con excepción de la pasarela de comunicaciones, que irá instalada en el exterior del cuadro por problemas de cobertura, ya que la envolvente es metálica y produciría un fenómeno de apantallamiento. La pantalla táctil, de la misma forma, irá instalada en el exterior, en este caso en la pared del salón, para mayor comodidad del usuario.

3.3.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSUMOS Y CARGAS EN ZONAS COMUNES

3.3.2.1 Características de la aplicación

En esta sección del capítulo se describen las funcionalidades básicas del sistema de gestión, los elementos que lo forman, su arquitectura y cómo interactúan entre sí, de manera detallada, siguiendo los principios de eficiencia energética. El alcance de la aplicación engloba las zonas comunes descritas a continuación:

- **Pasillos, descansillo, escaleras y salas de usos varios:** de cada piso del conjunto de viviendas.
- **Edificio auxiliar:** cuenta con un conjunto de locales para cuadros técnicos y la sala de la comunidad.
- **Garaje y trasteros:** en planta sótano de cada uno de los bloques.

No se ha considerado el control de las zonas exteriores en este epígrafe, ya que todo lo referente a la gestión de la iluminación de las mismas se encuentra detallado en el apartado de iluminación exterior del presente proyecto.

El sistema de gestión de consumos y cargas en las zonas comunes es autónomo, esto quiere decir que cada circuito funciona según las indicaciones que se incluyen en el conjunto de dispositivos que lo forman. No se ha considerado la inclusión de un controlador central, ya que las funcionalidades del sistema son sencillas. Sin embargo, se sigue manteniendo la presencia de la pasarela de comunicaciones inalámbrica, que permite la visualización de cargas de forma remota y en tiempo real.

Siguiendo la línea del sistema de gestión de consumos y cargas en viviendas, se incluye el conjunto de funcionalidades básicas de las zonas comunes. De nuevo, para la elaboración del listado se ha tenido en cuenta la *“Herramienta para la evaluación y mejora de la eficiencia energética de las instalaciones”* recopilada por el grupo de trabajo AFME (Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico) de eficiencia energética. La solución propuesta comprende, por tanto, las siguientes características:

1. **Control de iluminación:** se realizarán los apagados y encendidos por zonas según la presencia de personas, incluyendo dispositivos como interruptores astronómicos o temporizados.
2. **Seguridad de las zonas comunes:** integración de sistema de seguridad, rotura de cristales, cámaras de seguridad... Se incluirán dispositivos de protección contra sobretensiones.
3. **Monitorización de cargas:** Visualización de los consumos de forma remota en tiempo real mediante pasarela de comunicaciones inalámbrica.

3.3.2.2 Descripción de la solución

Para la implementación del sistema de gestión y control de cargas para las zonas comunes se ha recurrido a un sistema inmóvil híbrido, compuesto por dispositivos inalámbricos y cableados. De nuevo, los motivos de la elección son el confort, ya que estos equipos permiten automatizar las cargas, regular la iluminación y la climatización de forma

automática y flexible, realizar controles de forma remota y en tiempo real, además de ser un sistema seguro y fiable. Otra ventaja es la fácil instalación y el manejo, ya que no se precisan técnicos muy especializados y la utilización está a la alcance de cualquier persona. Por último, cabe destacar el ahorro energético y económico, el cableado necesario para la instalación es mucho menor que en el caso del de una instalación tradicional y los equipos no necesitan mantenimiento. Esto sumado al ahorro que deriva de una buena gestión de cargas, hacen de esta solución un ejemplo claro de eficiencia energética al alcance de todos.

La solución propuesta incluye la elección del hardware necesario y la arquitectura de funcionamiento del mismo. También están reflejados las mediciones y cálculos pertinentes, así como los planos de implantación.

Los módulos inalámbricos son capaces de funcionar de manera autónoma disminuyendo los metros de cableado. Esta combinación convierte a la propuesta en un sistema que aporta seguridad de funcionamiento, fiabilidad de los productos y es fácilmente ampliable.

Por último cabe destacar que la aplicación del sistema de gestión y visualización de consumos y cargas en zonas comunes se basa en las instalaciones existentes, procurando interferir lo mínimo en las mismas. De esta forma, se evitan obras de renovación y las molestias que éstas conllevan. Las instalaciones sobre las que se va a intervenir son las que comprenden la iluminación y la continuidad de suministro. Como no existe ningún sistema de seguridad, el propuesto es completamente de nueva instalación.

3.3.2.3 Instalaciones existentes

Pasillos, descansillo, escaleras y salas de usos varios:

El presente estudio ha sido realizado a partir del plano de una vivienda tipo de la urbanización preproyectada en la parcela delimitada por la Carretera de la Humera a Pozuelo, Camino Viejo de Humera y Avenida del Cerro de Somosaguas, en Pozuelo de Alarcón. En el plano E1-05 de los anexos, se puede observar con detalle las zonas estudiadas del proyecto, así como las instalaciones eléctricas de las mismas.

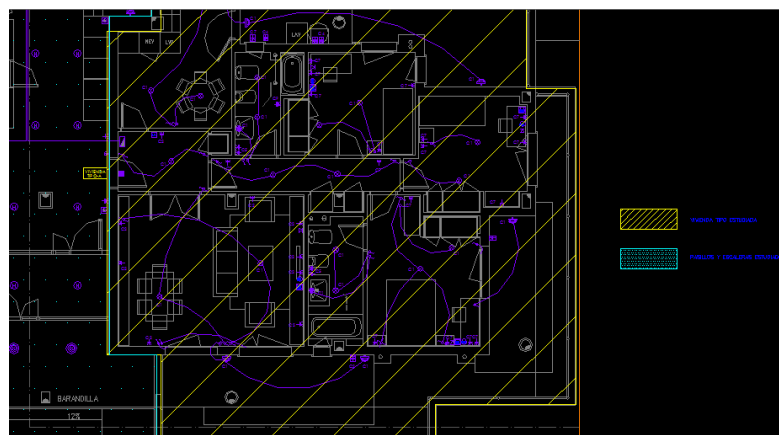


Figura 53. Detalle del plano E1-05.

- **Superficies**

Como ya se ha comentado en el apartado de Descripción General del proyecto, el complejo está dividido en doce bloques pareados con cuatro pisos cada uno, y cuatro viviendas por piso, lo que suman un total de 384 viviendas. Las superficie por cada bloque pareado tipo y planta son las descritas en la tabla siguiente. Para información más detallada, consultar los planos E1-05 y siguientes.

Tabla 8. Superficies y potencias de pasillos y escalera de bloque tipo 1.

Bloque pareado tipo		
Zona	Superficie (m ²)	Potencia instalada (W)
Pasillo	116,61	704
Salas contadores y usos varios	6,4	144
Escalera	6,55	120
TOTAL	142,51 m²	968 W

Los cálculos presentados corresponden a la planta 1 del edificio tipo, en concreto al bloque tipo 1. Esta simplificación es debida a la similitud entre todas las plantas de cada bloque pareado. En los apartados de presupuesto y viabilidad del proyecto se extrapolan las mediciones, para considerar no una planta, sino las 4 plantas de los 24 bloques.



Figura 54. Detalle del plano de planta 1, del edificio tipo.

- **Sistemas eléctricos**

Cada planta del bloque tipo consta de tres circuitos eléctricos en el pasillo, accionados por un pulsador temporizado. En el caso de la escalera, al ser un edificio de poca altura, sólo se dispone de un único circuito que acciona todas las luminarias de dicha escalera. Por último, se dispone por planta, de dos salas para usos varios.

La sala más cercana al ascensor, en la planta baja, aloja el cuadro de las zonas comunes del edificio y la sala de contadores. Desde el patinillo de la planta baja se alimenta todas las instalaciones de cada una de las plantas restantes.

Es interesante destacar la ubicación del registro de enlace de telecomunicaciones, que se encuentra próximo al ascensor en cada una de las plantas. Desde este registro, se enlaza el sistema de telecomunicaciones de cada vivienda.

En el esquema unifilar representado en el plano E1-04 de los anexos, se observan los diferentes circuitos que se controlan y protegen desde el cuadro de zonas comunes. Los circuitos preproyectados son los siguientes:

- **A1:** circuito de alumbrado del portal
- **A2:** circuito de alumbrado de acceso al garaje
- **A3:** circuito de alumbrado exterior
- **A4:** circuito de alumbrado escalera y hall
- **A5:** circuito de alumbrado de cuartos de usos varios
- **A6:** Riti (Recinto de Instalación de Telecomunicaciones Inferior)
- **A7:** Rits (Recinto de Instalación de Telecomunicaciones superior)
- **A8:** Circuito de alumbrado trateros
- **F-1:** Usos varios
- **F-2:** Portero
- **F-3:** Ascensor
- **F-4:** ACS Solar
- **F-5:** Ventilación basuras
- **F-6:** Cuadro ventilación viviendas

El cuadro de zonas comunes está alimentado por una línea trifásica de baja tensión, de potencia total de 15792 VA.

Los circuitos de protección incluidos constan de, según lo dispuesto en la ITC-BT-17, los siguientes elementos:

- Un interruptor general automático (IGA) trifásico (3P+N) de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal de 25 A.
- Interruptores diferenciales que garantizan la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.

- Descargador de sobretensiones transitorias de clase II. Este dispositivo no estaba incluido en el proyecto previo. Las razones de su inclusión en esta propuesta están detallados en el de “*Instalación propuesta*”.

Las secciones y canalizaciones del sistema eléctrico están dimensionadas en el proyecto existente, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por lo que para la propuesta de ampliación, no se han visto modificadas. No se incluyen en el presente documento.

Edificio Auxiliar:

En el proyecto previo de la urbanización de Pozuelo de Alarcón hay disponible un edificio destinado para la comunidad de vecinos y cuartos técnicos, situado en las cercanías de la piscina (G1-01). Este edificio cumple los requisitos necesarios para ser considerado zonas comunes y, por tanto, en apartados futuros, se presentará la solución propuesta que cumpla los cánones de eficiencia energética.

En el plano E1-06 de los anexos, se puede observar con detalle las zonas estudiadas del proyecto, así como las instalaciones eléctricas de las mismas.

- **Superficie**

El conjunto de espacios del edificio destinado a la sala de la comunidad y los cuartos técnicos consta de los siguientes espacios:

Tabla 9. Superficies y potencias del edificio auxiliar.

Edificio auxiliar		
Zona	Superficie (m ²)	Potencia instalada (W)
Soportal	54,23	240
Distribución	28,82	288
Sala de comunidad	120,01	648
Almacén	10,55	72
Enfermería	5,88	72
Baño minusválidos	4,70	36
Cuarto agua + ACS solar	4,11	72
Cuarto eléctrico	4,11	72
Cuarto clima	6,63	72
Aseo femenino	33,56	414
Aseo masculino	25,46	360
Cuarto depuración piscina	38,69	336
TOTAL	336,75 m²	2.682 W

- **Sistemas eléctricos**

El edificio auxiliar agrupa todos los cuartos técnicos, desde donde se distribuyen los sistemas de ACS, electricidad de las zonas deportivas, bombas de calor, termo eléctrico, etc... A su vez, alberga los vestuarios de la piscina y la sala común de la comunidad. Cada cuarto está debidamente iluminado. Los circuitos eléctricos de cada sistema anteriormente mencionado se encuentran agrupados en el cuadro eléctrico del edificio auxiliar, presentado en el plano E1-07.

El cuadro del edificio auxiliar está alimentado por una línea trifásica de baja tensión, de potencia total de 47.351 VA.

Los circuitos de protección incluidos constan de, según lo dispuesto en la ITC-BT-17, los siguientes elementos:

- Un interruptor general automático (IGA) trifásico (3P+N) de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal de 100 A.
- Interruptores diferenciales que garantizan la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Descargador de sobretensiones transitorias de clase II. Este dispositivo no estaba incluido en el proyecto previo. Las razones de su inclusión en esta propuesta están detallados en el apartado de *“Instalación propuesta”*.

Las secciones y canalizaciones del sistema eléctrico están dimensionadas en el proyecto existente, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por lo que para la propuesta de ampliación, no se han visto modificadas. No se incluyen en el presente documento.

Garaje y trasteros:

Para la realización del estudio de eficiencia energética en las zonas comunes que comprenden los garajes y trasteros de la urbanización, se ha utilizado el plano E1-09. Como puede observarse en la figura 55, las instalaciones de garaje y trasteros son comunes a ambos bloques pareados, tipo 1 y dos, es decir, a cada edificio del conjunto de los doce que forman la urbanización.

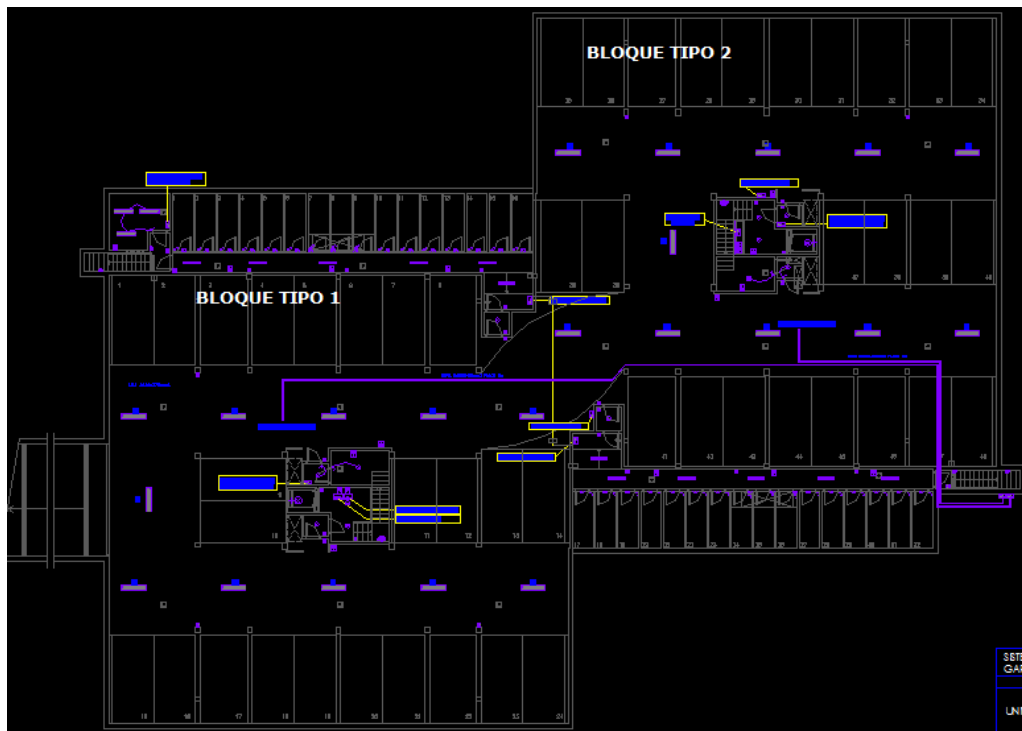


Figura 55. Detalle del plano E1-09, instalaciones eléctricas del edificio tipo.

Las instalaciones de estas zonas cuentan con un sistema de iluminación existente, así como un sistema completo de seguridad formado por las bombas de extracción, una centralita de CO2 y otra contra incendios.

- **Superficie**

Como se ha comentado, el garaje y los trasteros son comunes a los bajos de los dos bloques pareados, por lo que la superficie total es la del edificio completo. Según su utilización, la separación de espacios es la descrita en la tabla, a continuación:

Tabla 10. Superficies y potencias del garaje y trasteros

Edificio auxiliar		
Zona	Superficie (m ²)	Potencia instalada (W)
Garaje	1389,68	1584
Salas Garaje	55,58	300
Trastero 1	137,22	490
Trastero 2	125,42	274
TOTAL	336,75 m2	2.682 W

- **Sistemas eléctricos**

En el proyecto previo están perfectamente definidos los sistemas eléctricos tanto del garaje como de los trasteros de cada edificio. En el plano E1-09 se puede observar la

implantación de las luminarias y los cuadros eléctricos principales, mientras que en el plano E1-06, están definidos los esquemas unifilares del cuadro del garaje y los trasteros. Ambos son independientes.

Todo el cableado del garaje cumple la normativa respecto a las instalaciones especiales, siendo cables resistentes al fuego. Además, según el unifilar del garaje, está previsto un sistema de alimentación de apoyo que mantenga el servicio de energía en condiciones desfavorables.

El cuadro del garaje está alimentado por una línea trifásica de baja tensión, de potencia total de 17.320 W. El cuadro de los trasteros está alimentado por una línea monofásica de baja tensión, de potencia total de 1.032 W.

Los circuitos de protección incluidos constan de, según lo dispuesto en la ITC-BT-17, los siguientes elementos:

- Un interruptor general automático (IGA) trifásico (3P+N) de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal de 100 A.
- Interruptores diferenciales que garantizan la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Descargador de sobretensiones transitorias de clase II. Este dispositivo no estaba incluido en el proyecto previo. Las razones de su inclusión en esta propuesta están detallados en el apartado de *“Instalación propuesta”*.

Las secciones y canalizaciones del sistema eléctrico están dimensionadas en el proyecto existente, de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por lo que para la propuesta de ampliación, no se han visto modificadas. No se incluyen en el presente documento.

3.3.2.4 Instalación propuesta.

Una vez conocidas las principales características de la instalación existente, el siguiente paso es detallar los elementos de la solución propuesta y sus funcionalidades para el conjunto de subsistemas que incluyen el sistema inmótico de las zonas comunes de la Urbanización de Pozuelo de Alarcón. Siguiendo el esquema que se ha utilizado en el epígrafe del sistema domótico del interior de la vivienda tipo, los apartados son los siguientes:

- Descripción de dispositivos
- Funcionamiento global del sistema
- Arquitectura del sistema

a) CONTROL DE ILUMINACIÓN

Descripción de dispositivos

Los dispositivos utilizados para el control de la iluminación en las zonas comunes, son menos numerosos que en el caso de la domótica incluida en las viviendas tipo. La razón principal es que las funcionalidades de este sistema son más simples:

- **Presencia temporizada:** La luz se apagará en función de la presencia de personas durante un tiempo estipulado.
- **Pulsador temporizado:** en este caso el encendido-apagado de los circuitos de iluminación se realizará mediante un pulsador asociado a un actuador multifunción, donde el tiempo de encendido está previamente programado.
- **Programación horaria:** en zonas comunes tipo soportal, los encendidos y apagados se realizarán de acuerdo a un reloj astronómico, que dictaminará los horarios de activación de las luminarias asociadas.
- **Encendido manual:** encendidos y apagados tradicionales.
- **Presencia:** la luz se activará en el caso de detectar presencia de personas.

De acuerdo a estas funciones, los equipos propuestos que cumplen dichos requisitos son los siguientes:

Sensor de presencia cableado:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabıTEQ wired.
- **Tipo:** EV-100
- **Rango de alcance:** 10m, 86º
- **Código del fabricante:** 679943
- **Descripción:** sensor cableado de presencia para montaje en techo o pared, que se utiliza en combinación con la gama de actuadores GE. En este caso, se comunica con el sistema inalámbrico mediante el módulo de entradas. Puede alimentarse con 9VCC o 15VCC.
- **Funcionamiento:** el sensor, que actúa como un transmisor, envía una señal basándose en la presencia de personas al módulo de entradas inalámbrico, es este el encargado de traducir al sistema de iluminación la información recibida.
- **Ubicación:** En esquinas, en zonas elevadas.



Figura 56. Sensor de presencia cableado GE

Módulo de entradas:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabıTEQ wireless
- **Tipo:** W4ICDI
- **Código del fabricante:** 679879
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz



Figura 57. Módulo de entradas inalámbrico GE

- **Descripción:** modulo de entradas inalámbricas para conectar contactos externos desde detectores e interruptores o pulsadores convencionales al sistema inalámbrico. Puede registrar los impulsos eléctricos de gran variedad de contadores (agua, gas, energía y otros).
- **Funcionamiento:** El módulo de entrada permite integrar de forma práctica cualquier aparato de otra marca en la red inalámbrica o la solución completa interconectada. Se alimenta a través de la red eléctrica. En este caso, traduce la información recibida del sensor de presencia EV100 y el interruptor horario digital y la transmite al actuador pertinente.

Actuador inalámbrico de iluminación:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Varios circuitos en misma estancia:** 2 canales 6A W2R10NM
 - **Un circuito:** 1 canal 10A W1R10NM
- **Código del fabricante:** 679872/679866
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** actuador inalámbrico de dos canales 6A y de 1 canal 10A, controlan varias cargas eléctricas. Realiza los encendidos y apagados.
- **Funcionamiento:** los dispositivos tienen un sistema de conexión de 4 hilos (2 canales) y 3 hilos (1 canal) respectivamente. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración. Puede utilizarse o controlarse mediante numerosos sensores inalámbricos, el funcionamiento depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. Todos los actuadores de la gama HabiTEQ wireless ofrecen la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas. En este caso, al actuador comunica al sistema de iluminación una orden de apagado o encendido según los valores indicados por el sensor de presencia EV100 a través del módulo de entradas. También atiende señales del controlador global del sistema.
- **Rendimiento/gama:** Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean, en el anexo correspondiente.
- **Ubicación:** varias opciones, en falsos techos, en cajas de derivación o en huecos de interruptores de la instalación anterior.



Figura 58. Actuador inalámbrico GE

Interruptor inalámbrico sin baterías:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Actuador de 2CH:** WSW04W
 - **Actuador de 1CH:** WSW02W

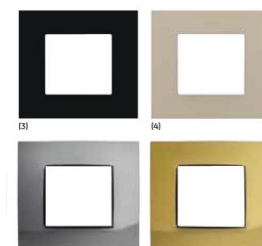
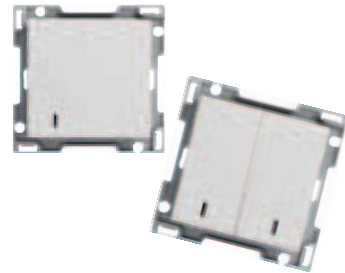


Figura 59. Interruptor inalámbrico sin baterías GE

- **Código del fabricante:** 679886/679882
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** Estos dispositivos son totalmente autónomos, no necesitan cableado y se pueden relacionar con cualquier elemento del sistema HabiTEq wireless. Son los encargados de realizar los apagados-encendidos manuales generales.
- **Ubicación:** Interruptores en el edificio auxiliar y garajes.

Interruptor para actuadores inalámbricos:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:**
 - **Actuador de 2CH:** SWR2W
 - **Actuador de 1CH:** SWR1W



- **Código del fabricante:** 679904/679900
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** Las teclas o placas ciegas pueden montarse directamente en los actuadores inalámbricos, lo que facilita el uso local o a distancia.
- **Ubicación:** se colocan encima de los actuadores o reguladores universales.

Figura 60. Interruptores para actuadores inalámbricos GE

Interruptor horario digital

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** GALAX
- **Tipo:** GLX Q 11 W 50 LS1
- **Código del fabricante:** 686530
- **Descripción:** interruptor horario digital, realiza la conmutación programada de circuitos de alumbrado en los soportales del edificio auxiliar. Disponibilidad de cambio automático de horario verano-invierno. Cuenta con memoria no volátil de reserva de 3 años. Se integra en el sistema mediante el módulo de entradas inalámbrico.
- **Ubicación:** en cuadro de edificio auxiliar.



Figura 61. Interruptor horario digital GE

Relé de mando

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** GALAX R
- **Tipo:** CTX + R 16 1 008 A
- **Código del fabricante:** 686001
- **Descripción:** Relé de control electrónico utilizado en circuitos de baja potencia, como los de iluminación. Se



Figura 62. Relés de mando GE

utiliza en circuitos donde el actuador inalámbrico no pueda gobernar, por ser cargas de mayor potencia que su rango de control.

- **Ubicación:** en cuadros eléctricos.

Funcionamiento global del sistema









El sistema de iluminación funciona de forma autónoma en cada una de las zonas comunes estudiadas, de acuerdo a las instrucciones que previamente se han programado en los dispositivos que lo forman, ya que, los equipos wireless, están diseñados para comunicarse y funcionar sin necesidad de cerebro común.

Las funcionalidades propias del sistema de iluminación son las siguientes:

- **Presencia temporizada:** Cuando el sensor de EV100 detecte la presencia de personas, enviará una señal al módulo de entradas inalámbrico al que esté conectado mediante cable. En ese instante, el módulo de entradas, informará, vía inalámbrica, al actuador correspondiente esta información, de tal forma que, dicho actuador activará el circuito al que esté asociado durante un tiempo estipulado. El módulo de entradas revisa la lectura del sensor de presencia cada 30 segundos, durante el tiempo que no recibe información del mismo. Tanto el actuador como el módulo de entradas envían sus correspondientes estados al sistema central de forma inalámbrica.
- **Pulsador temporizado:** los pulsadores estarán repartidos por el espacio en los puntos más accesibles a las personas. Cuando un pulsador es accionado, el circuito asociado se activará durante el tiempo estipulado mediante el actuador del circuito. El pulsador envía, de forma inalámbrica, su estado al sistema central.
- **Programación horaria:** las luminarias son activadas por los actuadores los tiempos que indique el interruptor horario digital. Este dispositivo se comunica con el sistema inalámbrico mediante el módulo de entradas wireless, que a su vez, envía su estado al sistema central.
- **Encendido manual:** los pulsadores estarán repartidos por el espacio en los puntos más accesibles a las personas. Cuando un pulsador es accionado, el circuito asociado se activará o desactivará mediante el actuador correspondiente. El actuador envía, de forma inalámbrica, su estado al sistema central.
- **Presencia:** Cuando el sensor de EV100 detecte la presencia de personas, enviará una señal al módulo de entradas inalámbrico al que esté conectado mediante cable. En ese instante, el módulo de entradas, informará, vía inalámbrica, al actuador correspondiente esta información, de tal forma que, dicho actuador activará el circuito al que esté asociado. El módulo de entradas revisa la lectura del sensor de presencia cada 30 segundos, durante el tiempo que no recibe información del mismo. Tanto el actuador como el módulo de entradas envían sus correspondientes estados al sistema central de forma inalámbrica.

Los dispositivos wireless tienen un rango de potencias que pueden gobernar, según la tabla extraída del catálogo técnico de General Electric.

Tabla 11. Rango de funcionamiento de los actuadores inalámbricos HabiTEQ wireless de General Electric.

		Actuadores			
		Un canal 1A (p. 24)	Un canal 10A (p. 25)	Dos canales 6A (p. 26)	Regulador de un canal inalámbrico 250W (p. 27)
	Lámparas incandescentes	250W	1000W	800W	250W
	Lámparas halógenas	250W	1000W	800W	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electromagnético GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W	800W	600W	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electrónico GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W	600W	400W	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electrónico	250W	16x18W	4x57W	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electromagnético	250W	-	-	250W
	Lámparas fluorescentes compactas CFL GE 20W FLE20HLX/T2/827* - GE 20W FLE20AG/T3/830*	250W	-	-	250W
	Lámparas LED GE 7W 12V GU5.3*	250W	28x7W (equiv. 980W incandescente)	22x7W (equiv. 700W incandescente)	250W

* Referencias GE Lighting

En el caso de las instalaciones del proyecto, las potencias en algunos de los circuitos gobernados por actuadores inalámbricos son superiores a las estipuladas en la tabla. Para estos casos, la solución que se propone es la siguiente:

- Circuito de potencia dentro del rango: Actuador
- Circuito de potencia fuera del rango: Actuador + Módulo de entradas + relé de mando

Arquitectura del sistema

En la figura 63 se pueden observar los distintos elementos del sistema de iluminación de forma esquemática. En cada bloque se describe un tipo de regulación, distinguiendo los diferentes dispositivos que la forman.

El número de equipos presentados en la figura 63 no es el real, todas las mediciones están reflejadas en el apartado con el mismo nombre incluido en este proyecto.

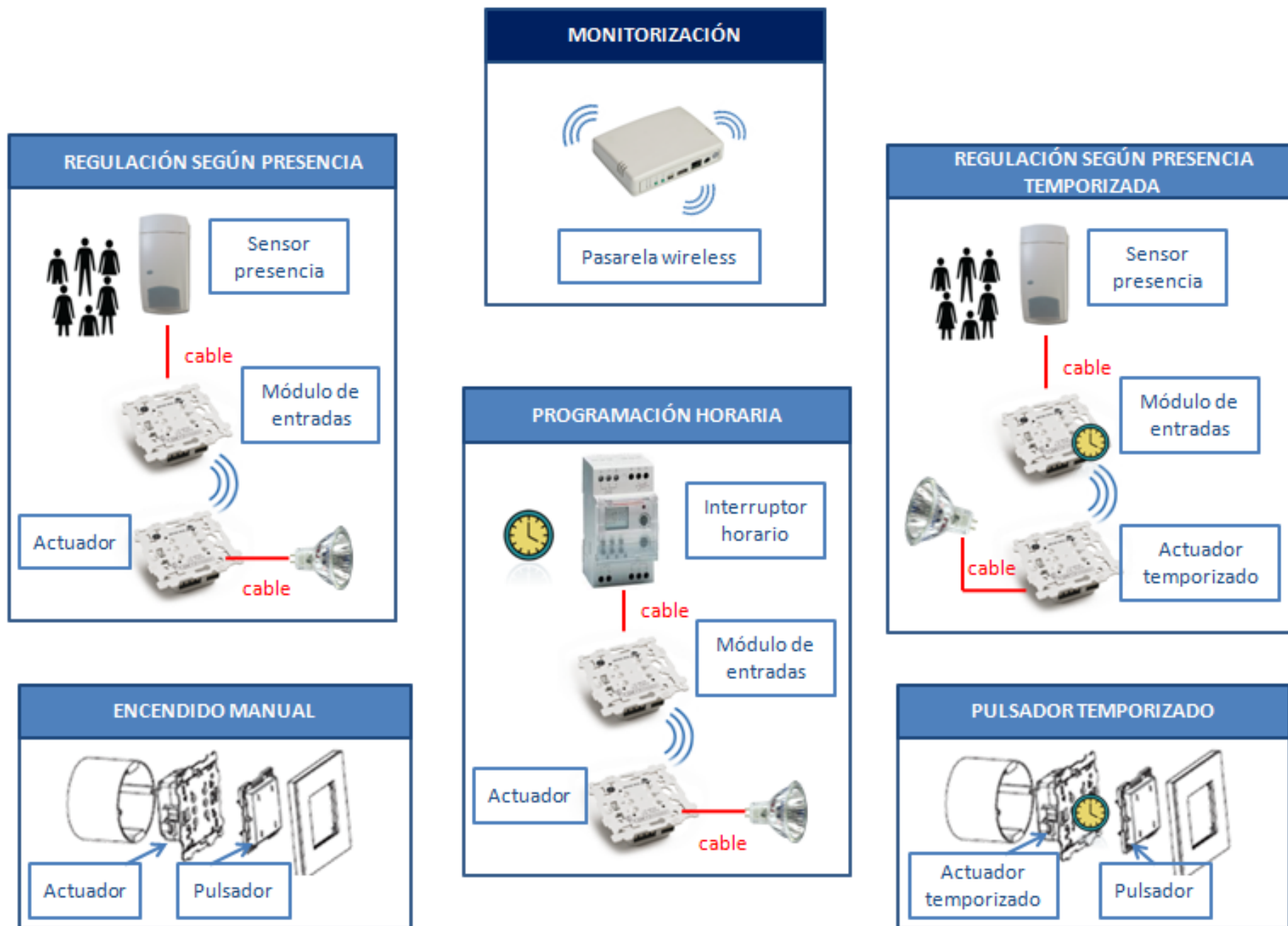


Figura 63. Arquitectura del sistema inmótico de las zonas comunes

b) SISTEMA DE SEGURIDAD

Descripción de dispositivos.

Cámara residencial IP:

- **Fabricante:** UTC Fire & Security.
- **Tipo:** BL-C20CE
- **Código del fabricante:** 679992
- **Descripción:** cámara WiFi regulable. Visualización de imágenes de forma remota desde móviles asociados con acceso a internet. Se puede mover la inclinación y el giro de la cámara de forma remota mediante el acceso a internet. Cuenta con una función de detección de movimiento en la que la cámara sólo funciona cuando esto se produce.
- **Ubicación:** en terrazas.
- **Visionado de la información:** las imágenes de las zonas comunes serán visualizadas desde la portería de cada bloque, así como desde la centralita de comunicaciones situada en el plano X, a través de la red.



Figura 64. Cámara residencial IP GE

Descargador de sobretensiones:

El descargador de sobretensiones es un elemento que en antiguas instalaciones no se incluía, ya que, no existía normativa al respecto. En este caso, al igual que en los cuadros eléctricos de las viviendas, se ha decidido añadir al los cuadros de las zonas comunes, de acuerdo a la ITC BT 23. La principal razón de su inclusión es por el tipo de edificio y la ubicación geográfica, ya que las instalaciones pueden verse expuestas a peligros que se originan como consecuencia de descargas atmosféricas, conmutaciones de redes o defectos en las mismas.

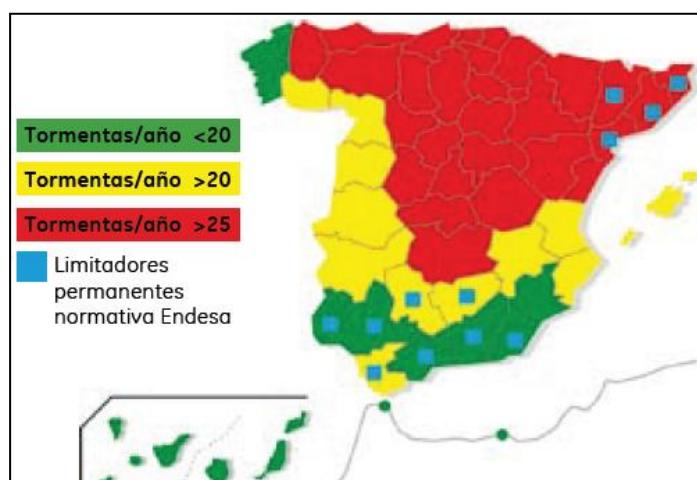


Figura 65. Mapa Isocerámico de España

El mapa adjunto muestra la probabilidad de caída de rayos en nuestra instalación, en función de la zona en que se encuentre. La urbanización estudiada está proyectada en Pozuelo de Alarcón, dentro de la Comunidad Autónoma de Madrid, por lo que pertenece a la zona roja del mapa, donde las tormentas anuales son superiores a 25 anuales.

Las sobretensiones, por tanto, que podría sufrir la instalación, serían del tipo transitorias. Para saber cuál es el tipo de descargador adecuado para los cuadros de zonas comunes, siendo subcuadros de distribución, se han seguido los siguientes consejos extraídos de la *Guía de protección contra sobretensiones de General Electric*:

- La I_{max} del descargador de sobretensión indica el valor máximo de energía que el descargador puede derivar a tierra sin degradarse. Si este valor se sobrepasa, el descargador actuará de forma correcta pero se destruirá. El descargador, según el apartado de “PIA o fusible asociado al descargador”, debe instalarse asociado con un interruptor automático o fusible con el fin de garantizar la seguridad en la instalación y la continuidad de servicio.
- La distancia entre el bornero de tierra del descargador y las bornas aguas arriba del interruptor automático de desconexión debe ser lo menor posible (recomendable menor de 50cm).
- Para proteger equipos muy sensibles cuando haya cuadros secundarios en la instalación y haya al menos 30 metros de cable entre el cuadro principal y el cuadro secundario, se deberá instalar un descargador de sobretensión $I_{max}=15kA$ en el/los cuadros secundarios.
- Toda la instalación debe conectarse a la misma tierra para que el descargador de sobretensión sea eficaz.
- Instalar el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias entre IGA y diferencial.

Además, según la ITC BT 23, se cumple con el principio de *Protección escalonada y coordinación energética*:

- Los descargadores de **sobretensión basta** o de **clase 1** (diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024), gran poder de derivación y valores de carga elevados con un tiempo de respuesta muy rápido) se instalan en la salida del transformador o en la acometida en BT de suministro de la instalación.
- Los dispositivos de **protección media** o **clase 2** se instalan en cuadros o subcuadros de distribución.
- Los dispositivos de **sobretensión fina** o de **clase 3** (diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20 (IEC 1024). Realizan doble tarea: complementan la acción del descargador clase 1 haciéndose cargo de la tensión residual del mismo y protegen a los consumidores frente a picos de sobretensión)
- destinados a ofrecer protección individualizada a consumidores concretos.

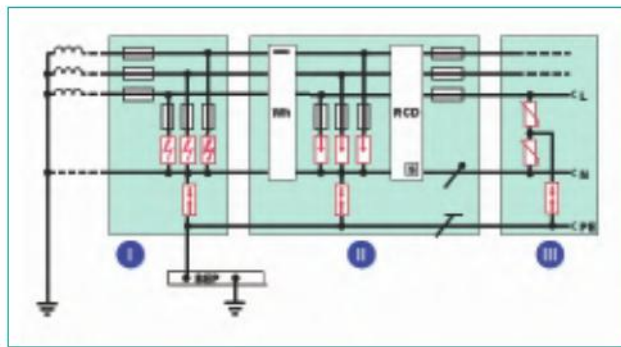


Figura 66. Principio de protección escalonada

Este es el motivo de incluir protecciones de clase 2 o media en los cuadros de baja tensión de las zonas comunes.

Los dispositivos elegidos son los siguientes:

Descargador de sobretensiones:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** Elfa Plus
- **Tipo:** SA BLOCK II 15/400 3L+NE
- **Puesta a tierra:** TT, TN-S, TN-C, IT
- **Código del fabricante:** 667494
- **Descripción:** descargador de sobretensiones transitorias. Son sobretensiones de muy corta duración (μs) pero de valor eficaz muy elevado (del orden de miles de voltios) con causas de origen atmosférico o debido a conmutaciones en la red. Con el descargador se evitan los posibles efectos de estas sobretensiones: destrucción, mal funcionamiento o deterioro prematuro de equipos electrónicos
- **Ubicación:** cuadro Edificio Auxiliar.



Figura 67. Descargador de sobretensiones 4P GE

Descargador de sobretensiones:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** Elfa Plus
- **Tipo:** SA BLOCK II 40/400 3L+NE
- **Puesta a tierra:** TT, TN-S, TN-C, IT
- **Código del fabricante:** 667496
- **Descripción:** descargador de sobretensiones transitorias. Son sobretensiones de muy corta duración (μs) pero de valor eficaz muy elevado (del orden de miles de voltios) con causas de origen atmosférico o debido a conmutaciones en la red. Con el descargador se evitan los posibles efectos de estas sobretensiones: destrucción, mal funcionamiento o deterioro prematuro de equipos electrónicos
- **Ubicación:** cuadro Garaje y cuadro Servicios comunes.

c) MONITORIZACIÓN DE CARGAS

Descripción de dispositivos.

El sistema de control de cargas en las zonas comunes es muy sencillo, solo se realizan apagados y encendidos o bien, en función de la presencia de personas, o bien mediante una orden ajena que indique al sistema cuando ha de encenderse o apagarse, sea mediante un reloj o manualmente. Esta es la principal razón por la que no se incluye un controlador central, además por que el número de dispositivos necesarios y la programación extra que conlleva no sería eficiente, demasiados equipos para tan pocas funcionalidades. Sin embargo, se mantiene la presencia de las pasarelas de comunicaciones inalámbricas, ya que, la idea del sistema es que los consumos sean visibles, de esta forma, se conoce en todo momento el estado de las cargas de las instalaciones, pudiendo realizar futuras mejoras en función de estos parámetros.

Las pasarelas de comunicaciones, por tanto, informarán en todo momento, del estado de los dispositivos inalámbricos. Para conocer los consumos reales existen varias opciones:

- **OPCIÓN 1:** Escoger actuadores inalámbricos con la opción de medición de energía.
 - *Ventajas:* se conoce el consumo exacto de los circuitos que controlan.
 - *Inconvenientes:* saturación de información de la monitorización central. No es necesario conocer el consumo por circuito, estamos hablando de potencias pequeñas. En el caso de circuitos gobernados por relé de mando, se desconoce el consumo.
- **OPCIÓN 2:** Incluir contadores en las líneas que interese, incorporándolos al sistema inalámbrico mediante módulos de entradas.
 - *Ventajas:* se conoce el consumo de las cargas en zonas específicas de control. Ahorro en equipos. No se satura la red de información.
 - *Inconvenientes:* se desconoce el consumo concreto de cada circuito.

En el caso de este proyecto se ha optado por la segunda opción, ya que son demasiados circuitos en el conjunto de los 24 bloques. En el caso que se contara con actuadores medidores de energía, serían precisas demasiadas pasarelas (se recuerda que cada pasarela inalámbrica solo es capaz de gestionar 30 dispositivos wireless). Además, el proceso de recopilación de la información sería muy complicado, tendríamos un registro por actuador, multiplicado por el número de actuadores de cada bloque, por el número de bloques.

Así pues, el sistema de monitorización lo forman las pasarelas de comunicaciones, los contadores y los módulos de entrada. A través de la red VLAN del edificio, cada pasarela se conecta a internet, y por tanto, no es necesario que todas ellas estén conexas físicamente. Será desde la cabina de control central o centralita de comunicaciones de la urbanización, desde donde se visualizarán las cargas de la urbanización y se gestionarán los datos para tomar acciones correctivas o de mantenimiento.

Pasarela de comunicación:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ
- **Tipo:** WGW
- **Código del fabricante:** 679896
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz. 30 metros de alcance
- **Descripción:** Pasarela inteligente con gestión de energía (Ethernet).
- **Funcionamiento:** Esta versión de la pasarela crea una interfaz entre los dispositivos inalámbricos de GE (sensores, módulos de entradas y entradas) con el sistema de bus de dos hilos que ofrece una solución completa interconectada. Los datos asociados a la tarifa energética y el estado del dispositivo se registran periódicamente en el servidor de internet y se pone a disposición de los usuarios registrados desde cualquier punto local o remoto. Cuenta con un código de activación para activar el servicio de gestión energética a distancia por internet. El aspecto de la interfaz de internet de gestión de consumos es el siguiente:



Figura 68. Pasarela de comunicaciones inalámbrica GE

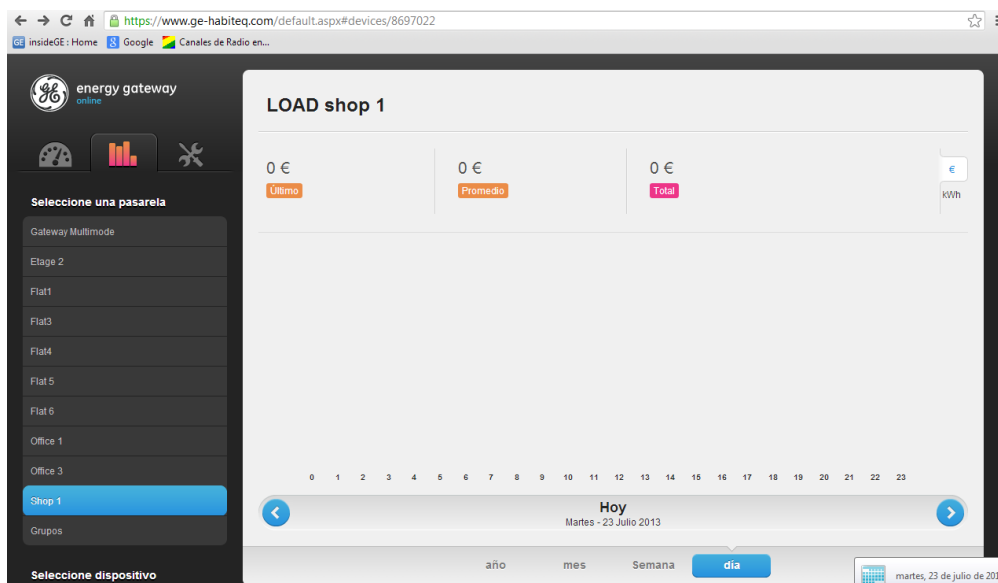


Figura 69. Interfaz del software de visualización de cargas de la pasarela inalámbrica.

Contador de energía:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** Elfa Plus
- **Código del fabricante:** 666434
- **Descripción:** Contador de consumo de energía activa monofásica por pulsos, 5(32) A, 1F. Compatible con sistema HabiTEQ.



Figura 70. Contador de energía 2P GE

Contador de energía:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** Elfa Plus
- **Código del fabricante:** 666452
- **Descripción:** Contador de consumo de energía activa trifásica por pulsos, 5A, 3F+N. Compatible con sistema HabiTEQ. Necesario transformadores de intensidad, según intensidad de la red. Consultar tabla de mediciones.



Figura 71. Contador de consumo 3P+N GE

Módulo de entradas:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** W4ICDI
- **Código del fabricante:** 679880
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** módulo de entradas inalámbricas para conectar contactos externos desde detectores a interruptores convencionales al sistema inalámbrico. Puede registrar los impulsos eléctricos de gran variedad de contadores (agua, gas, energía y otros).
- **Funcionamiento:** El módulo de entrada permite integrar de forma práctica cualquier aparato de otra marca en la red inalámbrica o la solución completa interconectada. Se alimenta a través de la red eléctrica.



Figura 72. Módulo de entradas inalámbrico GE

Funcionamiento global del sistema de monitorización.

1. Cada contador de pulsos envía la información recopilada al módulo de entradas inalámbrico al que esté conectado.
2. El módulo de entradas hace las veces de transmisor entre el contador y la pasarela de comunicaciones, de manera inalámbrica.
3. La pasarela de comunicaciones recibe la información del módulo de entradas y la procesa para su posterior visualización en tiempo real.

Arquitectura del sistema.

En la figura siguiente se describe el funcionamiento de forma esquemática del sistema de monitorización. Se incluye el esquema en uno de los bloques y el sistema global.

VLAN Urbanización

MONITORIZACIÓN



LAN ED1



CUADRO DE ZONAS COMUNES En planta baja



CUADRO DE GARAJE Y TRASTEROS En planta sótano



LAN EDaux

EDIFICIO AUXILIAR



CUADRO EDIFICIO AUXILIAR

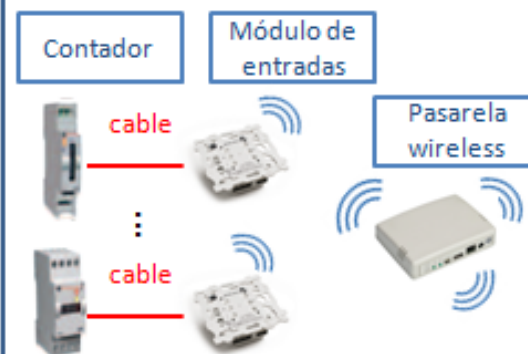


Figura 73. Arquitectura del sistema de monitorización global

3.3.2.5 Mediciones

En este capítulo se detallan el número de elementos de la solución propuesta y las justificaciones de los cálculos realizados teniendo en cuenta las limitaciones del sistema, tanto inalámbrico como cableado.

a) Limitaciones del sistema INALÁMBRICO

Para establecer una instalación segura, fiable y robusta es recomendable la reserva suficiente de cobertura inalámbrica. Para ello, el grupo EnOcean cuenta con una guía donde estipula los rangos de cobertura máximos según las condiciones del edificio estudiado:

- **Hasta 100 metros** en condiciones ideales: habitación amplia, sin obstáculos, buen diseño y posición de la antenna.
- Edificio lleno de muebles y personas:
 - **>20 metros:** Si el receptor y el transmisor tienen el diseño y la posición de la antena correctos.
 - **>10 metros:** si el receptor está montado en un muro macizo, o el receptor está instalado en la esquina de la habitación, o si está montado cerca de materiales metálicos o está instalado en espacios estrechos.
 - **1 ó 2 metros:** Si la instalación es en espacios con techos con refuerzo metálico.
- Se producen apantallamientos en los siguientes casos:
 - Paredes de separación metálicas o paredes ligeras huecas llenas de lana aislante en lámina de metal
 - Muebles de acero, vidrio con revestimiento de metal (por lo general no se utilizan en interiores)
 - Interruptor montado en superficies de metal (por lo general, pérdida del 30% de rango)
 - Marcos para interruptores metálicos (típicamente pérdida del 30% de rango)

Además, se consideran generadores de apantallamiento los muros de seguridad contra incendios, cajas de ascensores, escaleras y áreas de suministro. Para evitar el fenómeno de apantallamiento, se puede reubicar los equipos de recepción/transmisión o bien usar repetidores. En el caso de los dispositivos HabiTEQ, cualquier actuador inalámbrico puede funcionar en modo repetidor, por lo que no es necesaria la inclusión de nuevos equipos que realicen esta función.

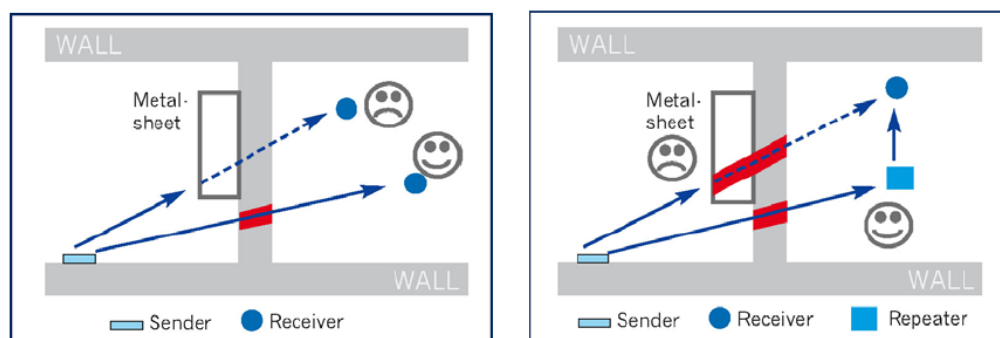


Figura 74. Apantallamientos del sistema EnOcean

- El ángulo de repetición es muy importante a la hora de colocar los dispositivos inalámbricos, como se observa en la figura 74, hay que tener en cuenta la disposición de las paredes.

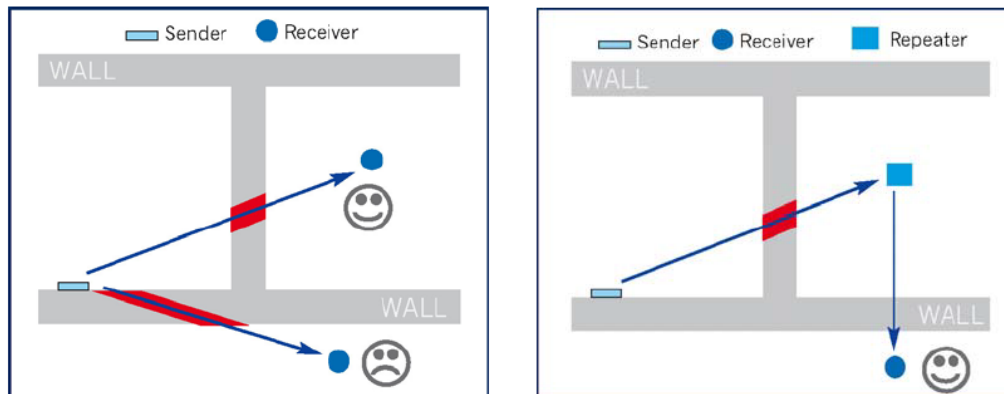


Figura 75. Ángulo de repetición tecnología EnOcean

- No existe ningún problema a la hora de colocar dispositivos inalámbricos de tecnología EnOcean cerca de otros equipos que se comuniquen vía inalámbrica, como PCs, televisiones inteligentes, etc., ya que el rango de frecuencia en el que trabajan es diferente.

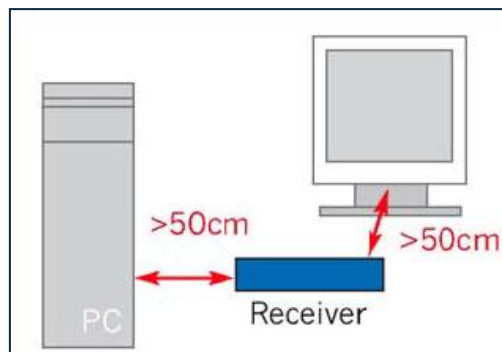










Figura 76. Compatibilidad de sistemas EnOcean con otros sistemas inalámbricos

Otra limitación a tener en cuenta es el número de dispositivos inalámbricos que puede controlar la pasarela de comunicaciones. Según su hoja de características, este número es de 30 dispositivos por pasarela. La asociación, en el caso del resto de dispositivos inalámbricos es ilimitada, es decir, un actuador puede estar asociado a infinitos equipos wireless como pueden ser sensores, módulos de entradas, etc.

En el caso de las cargas que controlan los actuadores inalámbricos, hay que comentar que la potencia por canal está restringida a unos valores determinados. A la hora de diseñar, hay que tener en cuenta los valores límite expuestos en la tabla 12. Para su correcto diseño, se

ha de conocer el tipo de mecanismo de la lámpara de la instalación. En nuestro caso, el tipo de lámpara está determinado en los planos eléctricos de cada zona. De acuerdo a estos tipos u la potencia por circuito, se han realizado las mediciones y la implantación del sistema de control.

Tabla 12. Rango de funcionamiento de los actuadores inalámbricos *HabiTEQ wireless* de General Electric.

		Actuadores			
		Un canal 1A (p. 24)	Un canal 10A (p. 25)	Dos canales 6A (p. 26)	Regulador de un canal inalámbrico 250W (p. 27)
	Lámparas incandescentes	250W	1000W	800W	250W
	Lámparas halógenas	250W	1000W	800W	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electromagnético GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W	800W	600W	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electrónico GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W	600W	400W	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electrónico	250W	16x18W	4x57W	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electromagnético	250W	-	-	250W
	Lámparas fluorescentes compactas CFL GE 20W FLE20HLX/T2/827* - GE 20W FLE20AG/T3/830*	250W	-	-	250W
	Lámparas LED GE 7W 12V GU5.3*	250W	28x7W (equiv. 980W incandescente)	22x7W (equiv. 700W incandescente)	250W

* Referencias GE Lighting

b) Limitaciones del sistema CABLEADO

La limitación, en este caso, de los equipos interconectados mediante cable es la longitud del cableado. Para que no se produzcan problemas en la conexión, la distancia entre dispositivo y dispositivo no ha de ser mayor de 250 metros.

En concreto, en esta solución, esta circunstancia no ha limitado a la hora de diseñar el sistema inalámbrico, ya que los dispositivos wireless han de estar ubicados cerca de las cargas que van a controlar:

- El sistema de control de iluminación es autónomo, los actuadores inalámbricos se instalarán en falsos techos o cajas eléctricas, lo más cerca posible de los circuitos asociados a controlar. Lo mismo ocurre con los sensores y módulos de entradas.
- El sistema de seguridad es independiente del sistema global, para su correcto funcionamiento solo necesita una correcta conexión a la red.
- El sistema de monitorización está ubicado en el cuadro eléctrico de cada edificio. La pasarela de comunicaciones está conectada a la red, por lo tanto, el alcance físico en este caso no influye.

c) MEDICIONES DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITORIZACIÓN

Una vez estudiadas las limitaciones del sistema de control, se procede a la implantación sobre plano de los dispositivos inmóticos. Para ello, se han tenido en cuenta las características arquitectónicas del edificio tipo, y, dependiendo el tipo de estancia y su ubicación dentro del mismo, se ha optado por un tipo de regulación u otra. Los planos correspondientes a la implantación del sistema inmótico en las zonas comunes son los siguientes:

- E1-10: *Instalaciones de sistema inmótico. Planta bloque tipo*
- E1-11: *Instalaciones de sistema inmótico. Edificio auxiliar*
- E1-12: *Instalaciones de sistema inmótico. Garajes y trastero*

Las mediciones de los distintos equipos se encuentran reflejadas en varias tablas, según la zona común, para el caso de los equipos pertenecientes a los sistemas de control de iluminación y seguridad. Para el sistema de monitorización, se han resumido todos los dispositivos en una única tabla, para mayor comodidad.

En todos los casos, es necesario un valor aproximado de potencia por circuito para la correcta implantación de los equipos, ya que, una de las limitaciones descritas anteriormente es la potencia que puede controlar cada uno de los dispositivos inalámbricos.

Aprovechando la flexibilidad que ofrece la utilización de un sistema inalámbrico de control, ha habido casos que se ha utilizado un mismo dispositivo para el control de dos o más estancias.

- **TABLA 13-TABLA 14**

En esta tabla se muestran los dispositivos de los sistemas de control de iluminación y seguridad por cada planta del edificio tipo, con excepción de la escalera, que es común a todo el bloque. La implantación de un dispositivo u otro depende del tipo de regulación de la zona estudiada. A continuación se detallan los diferentes tipos:

1. **Presencia+temporizado:** La iluminación se activa mediante la detección de presencia de personas en cada estancia. La luz permanecerá activa durante un tiempo programado previamente en los actuadores, aunque no se detecte presencia.
2. **Pulsador temporizado:** La iluminación se activa mediante un pulsador durante un tiempo programado previamente en los actuadores. Después se apagará, en el caso de no volver a ser pulsado.

Como se observa, en el caso de estas tablas se han distinguido el número de dispositivos por planta y el número por bloque, todo ello para mejorar la comprensión de las decisiones tomadas. En los apartados posteriores de presupuesto y viabilidad del proyecto, se concretará el número de dispositivos para el total del proyecto, es decir, para el conjunto de edificios de la urbanización.

Tabla 13. Mediciones de dispositivos de control en zonas comunes por planta. Pasillos y escalera

					Dispositivos control por planta				
Espacio	Área m2	Circuito nº	Potencia por circuito(W)	Tipo de regulación	Sensor EV100	Módulo de entradas	Actuador 1CH	Pulsador 1CH	Relé
PASILLOS	116,61	1	72	Presencia+temporizado	1	2	1	0	0
		2	560	Presencia+temporizado	3		1	0	1
		3	72	Presencia+temporizado	2	1	1	0	0
SALAS USOS VARIOS	3,82	4	72	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0
	3,82	5	72	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0
Escalera*	6,55	6	480	Presencia+temporizado	1	1	1	0	1
TOTAL		6	1328		7	4	6	2	2

*Circuito único para todas las plantas, potencia total por bloque.

Tabla 14. Mediciones de dispositivos de control en zonas comunes por bloque. Pasillos y escalera

					Dispositivos control por bloque				
Espacio	nº de circuitos por planta	Circuitos por bloque	Potencia por planta(W)	Potencia por bloque (W)	Sensor EV100	Módulo de entradas	Actuador 1CH	Pulsador 1CH	Relé
PASILLOS	3	12	704	2816	24	12	12	0	4
SALAS USOS VARIOS	2	8	144	576	0	0	8	8	0
Escalera*	1	1	480	480	4	4	4	0	1
TOTAL	6	21	1328	3872	28	16	24	8	5

- **TABLA 15**

En esta tabla se muestran los dispositivos de los sistemas de control de iluminación y seguridad para el edificio auxiliar. La implantación de un dispositivo u otro depende del tipo de regulación de la zona estudiada. A continuación se detallan los diferentes tipos:

1. **Programación horaria:** La iluminación se activa en los periodos indicados por el interruptor horario digital.
2. **Pulsador temporizado:** La iluminación se activa mediante un pulsador durante un tiempo programado previamente en los actuadores. Después se apagará, en el caso de no volver a ser pulsado.
3. **Encendido manual:** La luz se enciende mediante la pulsación de un interruptor, de forma manual.
4. **Presencia:** En el momento que se detecte presencia de personas, los circuitos de iluminación se encenderán. En caso contrario, permanecerán apagados.

- **TABLA 16**

En esta tabla se muestran los dispositivos de los sistemas de control de iluminación y seguridad del garaje y los trasteros de cada edificio, formado por dos bloques. La implantación de un dispositivo u otro depende del tipo de regulación de la zona estudiada. A continuación se detallan los diferentes tipos:

1. **Presencia+temporizado:** La iluminación se activa mediante la detección de presencia de personas en cada estancia. La luz permanecerá activa durante un tiempo programado previamente en los actuadores, aunque no se detecte presencia.
2. **Pulsador temporizado:** La iluminación se activa mediante un pulsador durante un tiempo programado previamente en los actuadores. Después se apagará, en el caso de no volver a ser pulsado.

En los apartados de viabilidad y presupuesto se tendrán en cuenta el total de los 12 edificios (24 bloques).

Tabla 15. Mediciones de dispositivos de control en Edificio auxiliar

Espacio	Área m2	Circuito nº	Potencia por circuito(W)	Tipo de regulación	Dispositivos control							
					Sensor EV100	Módulo de entradas	Actuador 1CH	Pulsador 1CH	Actuador 2CH	Pulsador 2CH	Reloj	Cámara IP
Soportal	54,23	1	120	Programación horaria	0	1	0	0	1	0	1	4
		2	120	Programación horaria								
Distribución	28,82	3	144	Pulsador temporizado	0	0	0	0	1	1	0	0
		4	144	Pulsador temporizado								
Sala comunidad	120,01	5	216	Encendido manual	0	0	1	1	0	0	0	0
		6	216	Encendido manual	0	0	0	0	1	1	0	0
		7	216	Encendido manual	0	0	0	0			0	0
Almacén	10,55	8	72	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0	0	0	0
Enfermería	5,88	9	72	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0	0	0	0
Baño minusválidos	4,7	10	36	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0	0	0	0
Cuarto de agua + ACS solar	4,11	11	72	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0	0	0	0
Cuarto eléctrico	4,11	12	72	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0	0	0	0
Cuarto clima	6,63	13	72	Pulsador temporizado	0	0	1	1	0	0	0	0
Aseo femenino	33,56	14	90	Pulsador temporizado	0	0	5	5	0	0	0	0
		15	324	Presencia	3	2	1		0	0	0	0
Aseo masculino	25,46	16	36	Pulsador temporizado	0	0	2	2	0	0	0	0
		17	108	Presencia	2	1	1	0	0	0	0	0
		18	216	Presencia	2	1	1	0	0	0	0	0
Cuarto depuración piscinas	38,69	19	120	Presencia	2	1	0	0	1	0	0	0
		20	216	Presencia								
TOTAL	336,75	20	2682		9	6	17	14	4	2	1	4

Tabla 16. Mediciones de dispositivos de control en Edificio auxiliar

					Dispositivos control por planta					
Espacio	Área m2	Circuito nº	Potencia por circuito(W)	Tipo de regulación	Sensor EV100	Módulo de entradas	Actuador 1CH	Actuador 2CH	Batteryless switch	Cámara IP
Garaje	1389,68	1	576	Pulsador temporizado	0	0	0	0	6	7
		2	576	Pulsador temporizado	0	0	0	0	5	
Salas Garaje 1	27,79	3	18	Presencia+temporizado	1	1	0	1	0	0
		4	96	Presencia+temporizado	2	1	0		0	0
		5	18	Presencia+temporizado	1	1	0	1	0	0
		6	18	Presencia+temporizado	1		0		0	0
Salas Garaje 2	27,79	7	18	Presencia+temporizado	1	1	0	1	0	0
		8	96	Presencia+temporizado	2	1	0		0	0
		9	18	Presencia+temporizado	1	1	0	1	0	0
		10	18	Presencia+temporizado	1		0		0	0
Trastero 1	137,22	11	216	Presencia+temporizado	1	1	0	1	0	2
		12	40	Presencia+temporizado	1		0		0	
		13	234	Presencia+temporizado	4	2	1	0	0	
Trastero 2	125,42	14	40	Presencia+temporizado	1	1	1	0	0	2
		15	234	Presencia+temporizado	4	2	1	0	0	
TOTAL	1707,9	15	2216		21	12	3	5	11	11

• **TABLA 17-18**

La tabla x representa el número de dispositivos pertenecientes al sistema de medición de consumos, común a toda la urbanización. Se distinguen dos grupos, para el caso de un bloque tipo y para el de la urbanización completa. Se han incluido también los descargadores de sobretensión, para mayor comodidad.

Tabla 17. Mediciones de dispositivos del sistema de monitorización de las zonas comunes. Por bloque

		Por bloque			
Cuadro	Salida	Contador	Módulo Entradas	Pasarela de comunicaciones	Descargador
Zonas servicios comunes E1-04	Alumbrado y varios 1	1F	1	1	1
	Alumbrado y varios 2	1F			
	Trasteros	1F	1		
Garaje	General	3F	1	1	1
Edificio auxiliar	Alumbrado	1F	1	1	1
	Radiadores	3F			
	C.Pistas	3F	1		
	Piscina	3F			
TOTAL		4 x 1F 4 x 3F	5	3	3

Tabla 18. Mediciones de dispositivos del sistema de monitorización de las zonas comunes. Urbanización

		Urbanización			
Cuadro	Salida	Contador	Módulo Entradas	Pasarela de comunicaciones	Descargador
Zonas servicios comunes E1-04	Alumbrado y varios 1	24 x 1F	24	24	24
	Alumbrado y varios 2	24 x 1F			
	Trasteros	24 x 1F	24		
Garaje	General	12 x 3F	12	12	12
Edificio auxiliar	Alumbrado	1F	1	1	1
	Radiadores	3F			
	C.Pistas	3F	1		
	Piscina	3F			
TOTAL		73 x 1F 15 x 3F	62	37	37



Como se ha descrito en este apartado, no se han incluido dispositivos de control inmótico cableados, como podía ser el controlador o el módulo SMS. Por este motivo, el cuadro eléctrico existente no se ve modificado y no se incluye el frontal del mismo. Los únicos dispositivos que se añaden son el contador y el descargador de sobretensiones, que irán ubicados en el espacio de reserva (un 30% en la instalación anterior) de dichos cuadros.

Para mayor información sobre las conexiones entre los circuitos de alumbrado y los dispositivos inalámbricos, consultar el plano C1-02.

Las pasarelas de comunicaciones, irán instaladas en el exterior de los cuadros por problemas de cobertura, ya que la envolvente es metálica y produciría un fenómeno de apantallamiento.

CAPÍTULO 4:

ALUMBRADO EXTERIOR

4. ALUMBRADO EXTERIOR

4.1 ALCANCE

El municipio de Pozuelo de Alarcón, en la Urbanización delimitada por la Carretera de la Humera a Pozuelo, Camino Viejo de Humera y Avenida del Cerro de Somosaguas, dispone de un alumbrado público existente. En este proyecto se realizan dos propuestas de mejora de las instalaciones para adecuar la zona, clasificada como Núcleo Urbano, en fase de urbanización.

4.2 OBJETO

El presente Proyecto tiene por objeto establecer las Condiciones Técnicas y definir las instalaciones de Alumbrado Público correspondientes al Proyecto de Alumbrado de la Urbanización delimitada por la Carretera de la Humera a Pozuelo, Camino Viejo de Humera y Avenida del Cerro de Somosaguas, término municipal de Pozuelo de Alarcón. También se presentan los cálculos técnicos justificativos que determinan que las instalaciones propuestas se ajustan a lo dispuesto en la legislación vigente.

Este capítulo ha sido redactado conforme al Real Decreto 1890/2008, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL

En el momento de redactar el proyecto no se han iniciado las obras de urbanización, por lo que el presente documento pretende ser una mejora en eficiencia energética específica a los trabajos relativos a la instalación eléctrica de alumbrado existente en la misma.

Actualmente, la instalación incluida en el anteproyecto comprende las farolas de 8, 6 y 5 metros de altura repartidas por el conjunto de aceras y zonas comunes de la Urbanización, con luminarias tipo IRIDIUM 150W y CITY VISION EXTENDED de 70W de potencia, marca PHILIPS. La distribución de las mismas se realiza desde cinco centros de mando, siendo la potencia total instalada la justificada en la tabla siguiente:

Tabla 19. Mediciones de alumbrado exterior en instalaciones existentes

Centro de mando	Número de farolas	Potencia total (W)
CM1	54	4340
CM2	79	6250
CM3	56	4400
CM4	79	6410
CM5	39	3210
Total	307	24610

4.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ALUMBRADO EXTERIOR

Desde el primer capítulo hasta el último del presente proyecto, todas las soluciones propuestas han perseguido el mismo fin, incluir unas instalaciones de acuerdo a los principios de la eficiencia energética. Para reducir el consumo de energía en alumbrado exterior se debe actuar sobre las instalaciones que las componen, bien por optimización de los sistemas instalados o bien por renovación o introducción de nuevos sistemas de eficiencia energética. Se estima que podrían lograrse reducciones de entre el 20 % y el 85 % en el consumo eléctrico del alumbrado, merced a la utilización de componentes más eficaces así como al empleo de sistemas de control. (Fuente: IDAE)

- **Sustitución de lámparas:**

Se conoce como lámpara a la fuente o emisor luminoso de la instalación, y determina la potencia consumida, la duración de vida y el color de la luz. Lo que se persigue con el cambio de lámpara es una mayor eficacia luminosa, el aumento de la duración de la vida media y útil, así como la reducción del consumo energético. Para ello, no se han de perder de vista factores como la temperatura del color y el rendimiento cromático de la lámpara.

En las instalaciones actuales de alumbrado exterior, la lámpara más utilizada es la de vapor de mercurio, caracterizada por un color blanco azulado y reproducción cromática media pero de baja eficiencia energética. Por estas razones, actualmente tiende a ser sustituida, en las zonas sin exigencia de color, por las lámparas de sodio de alta o baja presión, de mayor eficacia. Este tipo de lámparas son aceptables en las zonas donde los requisitos de color no son críticos, como autopistas.

En la siguiente tabla se refleja la diferencia de potencia (W) de las lámparas de vapor de mercurio y de sodio de alta presión a igualdad de flujo luminoso.

Tabla 20. Equivalencia de potencias eléctricas para flujos luminosos similares. Fuente: EOI. Cursos OL Servicios Energéticos

Energía (W)	
Vapor de Mercurio (VM)	Vapor de Sodio Alta Presión (VSAP)
80	50
125	70
250	150
400	250

De todas formas, la elección de la lámpara dependerá de las prestaciones y el tipo de instalación que se desee. En la tabla siguiente se presenta una comparativa de las prestaciones según el tipo de lámpara:

Tabla 21. Comparativa de sistemas de iluminación exterior más empleados. Fuente EOI. Cursos OL Servicios Energéticos

	Sodio Baja Presión	Sodio Alta Presión	Vapor de Mercurio	LED
Potencia	18-200	35-1000	50-1200	1,5-160
Flujo luminoso	2000-300000	1500-150000	2000-57000	50-10000
Eficacia Luminosa	120-180	95-140	50-60	80-186
€/lumen	2-5	0,8-3	0,96-2,06	>100
€/W	0,24-0,7	0,076-0,33	0,05-0,071	>7,5
IRC	25	25-65	40-55	60-92
Tª Color (ºK)	2000-2300	2000-2300	3500-4000	2650-6800
Vida media (h)	12000	15000	5000	35000
Vida útil (h, 6h día)	16000	24000	3500-4000	>50000
Tª encendido (s)	7-12	2-10	300	0
Tª reencendido (min)	1-15	3-7	1-25	0

- **Equipos auxiliares: balastos electrónicos-electromagnéticos**

Las lámparas utilizadas normalmente en alumbrado exterior como son las de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP) o de Vapor de Mercurio (VM), son muy susceptibles las variaciones en su tensión de alimentación. Un incremento del 5% del valor nominal para el que fueron diseñadas, puede suponer una disminución de la vida útil tanto de lámparas como equipos, incrementando el consumo de energía eléctrica.

Es de gran importancia, por tanto, estabilizar la tensión de alimentación que llega a los receptores de alumbrado, por ejemplo mediante la introducción de balastos electrónicos. Este estabiliza la potencia en la lámpara y, consecuentemente, el consumo en red frente a variaciones de tensión comprendidas entre 180V y 250V. Presenta un gran inconveniente, es muy sensible, se ha de tener especial precaución en relación a los rayos, elevadas temperaturas, perturbaciones eléctricas, etc.

Existen en el mercado otros equipos estabilizadores de tensión menos delicados y costosos, por lo que los balastos electrónicos no son una solución extendida.

- **Equipos de control**

Otra forma de contar con unas instalaciones más eficientes es la inclusión de equipos de control que optimicen los tiempos de encendido y de apagado de los circuitos de alumbrado, manteniendo siempre las condiciones de seguridad. También se puede actuar sobre la intensidad luminosa, ya que es sabido que los usos de la vía pública son diferentes atendiendo a la hora del día en el que se esté. Para ello, existen en el mercado una serie de equipos que cumplen con estas condiciones:

- **Interruptores crepusculares:** conmutan el circuito en función de la luminosidad ambiental. Para ello utilizan un componente sensible a la luz (célula fotoeléctrica) que detecta la cantidad de luz natural que existe en el lugar de instalación, comparando este valor con el ajustado previamente. En función de esta comparación, se activa o desactiva un relé que estará conectado en la instalación con los elementos de maniobra de encendido-apagado de la iluminación. Los inconvenientes del uso de los interruptores crepusculares son el difícil acceso a los mismos durante su mantenimiento o reparación, ya que normalmente se instalan en lugares de complicado acceso. Además, la polución provoca un paulatino oscurecimiento de las envolventes, por lo que a lo largo del tiempo las maniobras no se realizan en los momentos esperados.
 - **Interruptores horarios astronómicos:** Son interruptores horarios que incorporan un programa especial que sigue los horarios de la zona geográfica donde estén instalados. Esta característica tiene la importante ventaja de que no es necesaria la reprogramación manual y periódica de los tiempos de encendido y apagado. Además, tienen la posibilidad de poder retrasar o adelantar de manera uniforme estos tiempos de maniobra, consiguiendo con ello un ahorro adicional.
- **Métodos de control**
 - **Apagado parcial (doble circuito):** Con este sistema lo que se consigue es reducir el consumo apagando parte de las luminarias durante un periodo de tiempo determinado, siendo el ahorro conseguido directamente proporcional al número de luminarias apagadas. Aunque el sistema es efectivo, su mayor inconveniente es la pérdida de uniformidad lumínica. Además, en los casos donde siempre se apagan las mismas luminarias existe una disparidad en la vida de las lámparas. Por estos motivos, se desarrollaron los interruptores horarios astronómicos con circuitos alternativos, de forma que cada día alternaba el circuito a apagar.
 - **Reactancias de doble nivel** Este sistema está basado en una reactancia que posibilita variar la impedancia del circuito mediante un relé exterior, reduciendo la intensidad que circula por las lámparas y consiguiendo ahorros del 40 % aproximadamente. La orden de activación viene dada por un hilo de mando o por un temporizador interno. Pese a evitar el problema de la falta de uniformidad lumínica, el cambio brusco de régimen normal a régimen reducido provoca una sensación de falta de luz en el usuario. En los sistemas que incorporan un temporizador para evitar la instalación de la línea de mando, la reducción no está sincronizada y se produce a destiempo en las lámparas. En caso de un reencendido de la instalación de alumbrado cuando está en situación de nivel reducido, el temporizador inicia un nuevo retardo al volver la tensión de red, perdiéndose prácticamente el ahorro correspondiente al tiempo de régimen reducido.

Ninguno de los dos sistemas anteriormente descritos solventa los problemas de sobretensión en la red que disminuyen fuertemente la vida de las lámparas y equipos, y que provocan un gran incremento en el consumo de energía eléctrica.

- **Estabilizadores de tensión y reductores de flujo luminoso en cabecera**

La ventaja principal de estos equipos frente a las reactancias de doble nivel es que soluciona los problemas producidos por la inestabilidad de la red ya que durante las horas de régimen normal estabilizan la tensión de alimentación de la línea. En las horas de régimen reducido disminuyen la tensión a todas las luminarias, consiguiendo un ahorro adicional.

El hecho de estar instalados en cabecera de línea, hace que su incorporación tanto en instalaciones de alumbrado nuevas como las ya existentes sea sencilla (no se precisa intervención, siempre costosa, en cada uno de los puntos de luz del alumbrado) y facilita el acceso para su mantenimiento.

La instalación de un estabilizador de tensión y reductor de flujo en cabecera de línea evita excesos de consumo en las luminarias, prolonga la vida de las lámparas y disminuye la incidencia de averías.

A modo de resumen, las ventajas de los estabilizadores de tensión y reductores de flujo luminoso en cabecera de línea son:

- Prolonga la vida de las lámparas.
- Disminuye el coste de mantenimiento.
- Mantiene la uniformidad del alumbrado.
- Evita excesos de consumo (nivel nominal).
- Disminuye el consumo hasta el 40 % (nivel reducido).
- Rápida amortización.

4.5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Según las acciones de mejora de eficiencia energética para una instalación de alumbrado exterior descritas en el apartado anterior, se ha decidido proponer las soluciones siguientes:

- **OPCIÓN A:** Sustitución de luminarias existentes con tecnología VSAP por luminarias con tecnología LED.
- **OPCIÓN B:** Instalación de regulador- estabilizador de flujo en cabecera en cada centro de mando de alumbrado exterior.

4.6 LEGISLACIÓN SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ALUMBRADO EXTERIOR

El Real Decreto de Eficiencia Energética en Alumbrado Exterior (01/04/09) es la norma a la que se deben atener los sistemas de alumbrado exterior. Se resumen a continuación los principales aspectos de dicha regulación:

- Aplicable a nuevas instalaciones y a instalaciones existentes con modificaciones de importancia (> 50% de la potencia o luminarias instaladas) y ampliaciones.
- Define una eficiencia energética mínima en función de la iluminancia (a menos Em -> más Eficiencia)
- Establece la calificación energética
- Establece la reducción de flujo hasta el 50% del normal, sin menoscabo de la uniformidad, para instalaciones de > 5kW
- Establece eficacias mínimas
 - 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios Luminosos => elimina incandescentes
 - 65 lum/W para alumbrado de viales, específico y ornamental => elimina vapor de mercurio
- Establece rendimientos y factores de utilización mínimos para luminarias y proyectores
- Establece consumos máximos de los equipos auxiliares según los diferentes tipos de lámpara y potencias
- Establece el sistema de encendido apagado en función de la potencia instalada
 - < 5 kW (lámparas + auxiliares): fotocélula
 - > 5 kW (l + a): reloj astronómico o sistema centralizado
- Establece rendimientos y factores de utilización mínimos para luminarias y proyectores
- Establece consumos máximos de los equipos auxiliares según los diferentes tipos de lámpara y potencias

4.7 OPCIÓN A: Sustitución de luminarias

4.7.1 Tecnología LED

Las principales razones por la que se han seleccionado luminarias con tecnología LED como sustitutas de las luminarias con tecnología VSAP son numerosas, en primer lugar, la elevada vida media de este tipo de dispositivos, lo que conlleva un bajo mantenimiento y, por lo tanto, un reducido presupuesto de cambio de lámparas. A su vez, las lámparas LED cuentan

con una gran calidad lumínica, por lo que convierte este sistema en altamente eficaz, energéticamente hablando, y de bajo coste de mantenimiento.

A pesar de contar con numerosas ventajas tecnológicas, la inversión inicial continua siendo muy alta, es por ello que, en la actualidad, su inmersión en el mercado sigue siendo escasa. Aún así, en el presente proyecto se quiere proponer este tipo de tecnología, ya que, se piensa que las características ventajosas superan a los inconvenientes. En el apartado correspondiente a la viabilidad del proyecto, se puede observar la comparativa técnica y económica de este tipo de tecnología respecto a la tecnología tradicional.

4.7.1.1 Características de los LEDs

- **Larga vida útil**

En términos generales, un LED puede funcionar correctamente en un periodo que oscila entre las 50.000 y las 100.000 horas. En comparación con otras tecnologías, la vida útil de los dispositivos LED es muy superior, teniendo como consecuencia directa la casi desaparición de las operaciones de mantenimiento.

- **Emisión luminosa**

La emisión luminosa sitúa a los LEDs en una posición privilegiada respecto a las lámparas tradicionales.

- **Depreciación luminosa**

Una lámpara LED, a lo largo de su vida útil, no ve depreciada su acción luminosa, por lo que se convierte en una alternativa de fuente de luz práctica que contrarresta los elevados costes de mantenimiento de las lámparas convencionales. Un ejemplo claro es el cambio progresivo que se ha llevado a cabo en las señales luminosas de tráfico, actualmente, la mayoría de las lámparas de los semáforos han sido sustituidas por tecnología LED.

- **Calidad de luz**

Los avances en tecnología LED son numerosos, estos dispositivos cuentan una alta luminosidad y gran calidad luminosa, tanto en luz de color como blanca. Los colores son muy saturados y monocromáticos. La luz que emiten los LED está libre de rayos nocivos como son los ultravioleta o los infrarrojos. Cada vez más, el rendimiento cromático y la eficacia luminosa son mayores en este tipo de dispositivos.

- **Alumbrado urbano**

En lo referente al alumbrado urbano, características como la rapidez en el encendido y la posibilidad de regulación de las luces LED se irán implantando cada vez más. En la tabla siguiente se muestra una comparativa entre bombillas incandescentes y dispositivos LED.

Tabla 22. Tecnología incandescente vs. LED. Coste eléctrico estimado en 0,14 €/kWh. Fuente: EOI

Potencia (W) lámpara incandescente	Potencia (W) LED	Ahora energía (kWh) vida útil LED (50000h)	Ahorro €	Ahorro emisiones (kg CO ₂)
40	9	1.550	186	1.162
60	11	2.450	294	1.837
75	15	3.000	360	2.250
100	20	4.000	480	3.000
150	32	5.900	708	4.425

4.7.2 Eficiencia energética en alumbrado exterior (ITC-EA-01)

4.7.2.1 Generalidades

Eficiencia energética alumbrado exterior

Relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

Ecuación 1:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left\{ \frac{m^2 \cdot lux}{W} \right\}$$

Donde:

- ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($m^2 \times lux/W$)
- P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares, W)
- S = Superficie iluminada (m^2)
- E_m = Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux)

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

- ε_L = eficiencia de lámparas y equipos auxiliares ($lum/W = m^2 \times lux/W$)
- f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)
- f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

Ecuación 2:

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left\{ \frac{m^2 \cdot lux}{W} \right\}$$

Donde:

Eficiencia energética de lámparas y equipos auxiliares (ε_L): es la relación entre el flujo luminoso emitido por lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): es la relación entre los valores de iluminancia que se pretende mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

4.7.2.2 Requisitos mínimos de eficiencia energética

a) Alumbrado vía funcional

Se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como **situaciones de proyecto Ay B**.

Estas instalaciones deberán cumplir con los requisitos mínimos de eficiencia energética:

Tabla 23. Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio E_m (lux)	Eficiencia Energética mínima ($m^2 \cdot \text{lux}/W$)
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5
Nota: Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficacia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.	

b) Alumbrado vía ambiental

Este tipo de alumbrado suele ser el que se ejecuta, generalmente, en soportes de baja altura (3-5 metros), en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria como **situaciones de proyecto C, D y E**.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la siguiente tabla:

Tabla 24. Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio E_m (lux)	Eficiencia Energética mínima ($m^2 \cdot \text{lux}/W$)
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficacia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

4.7.2.3 Calificación energética

Índice de eficiencia energética (I_{ϵ})

Es el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la tabla siguiente:

Ecuación 3:

$$I_{\epsilon} = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Tabla 25. Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vía funcional		Alumbrado vía ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyecto E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R ((m ² .lux/W)m ² .lux)	Iluminancia media en servicio proyecto E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R ((m ² .lux/W)m ² .lux)
≥30	32	---	---
25	29	---	---
20	26	≥20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤7,5	14	7,5	7
---	---	≤5	5

Nota: Para los valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia media se obtendrá por interpolación lineal.

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (IEC) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

Ecuación 4:

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

La tabla 26 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética valorados.

Tabla 26. Calificación energética de la instalación de alumbrado

Calificación energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_e < 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \leq I_e < 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \leq I_e < 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \leq I_e < 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \leq I_e < 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5$	$0,38 \leq I_e < 0,20$
G	$ICE \geq 5$	$I_e \geq 0,20$

4.7.3 Niveles de iluminación en alumbrado exterior (ITC-EA-02)

4.7.3.1 Situación de proyecto y clase de alumbrado

Los criterios para definir, según la Guía técnica, la situación de proyecto son el tipo de usuario que frecuenta la vía y la velocidad a la que circula, quedando reflejado en la tabla x, donde:

Tabla 27. Clasificación de los tipos de vías según la Guía Técnica

Usuario principal

Otros usuarios permitidos

Usuarios excluidos

M - Tráfico motorizado

S - Vehículos de movimiento lento

C - Ciclistas

P - Peatones

VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE ALTA VELOCIDAD

TIPOS DE VÍAS	TIPOS DE USUARIOS				SITUACIONES DE PROYECTO
	M	S	C	P	
<ul style="list-style-type: none"> Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). 					A1
<ul style="list-style-type: none"> Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. 					A2
<ul style="list-style-type: none"> Vías colectoras y rondas de circunvalación. Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principales de la ciudad y travesías de poblaciones. 					A3

VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE MODERADA VELOCIDAD					
TIPOS DE VÍAS	TIPOS DE USUARIOS				SITUACIONES DE PROYECTO
	M	S	C	P	
<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. 					B1
<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. 					B2
VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE BAJA, MUY BAJA VELOCIDAD Y CARRILES BICI					
TIPOS DE VÍAS	TIPOS DE USUARIOS				SITUACIONES DE PROYECTO
	M	S	C	P	
<ul style="list-style-type: none"> Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas. 					C1
<ul style="list-style-type: none"> Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías 					D1
<ul style="list-style-type: none"> Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. 					D2
<ul style="list-style-type: none"> Calles residenciales suburbanas con aceras a lo largo de la calzada. 					D3
<ul style="list-style-type: none"> Zonas de velocidad muy limitada. 					D4
VÍAS PEATONALES					
TIPOS DE VÍAS	TIPOS DE USUARIOS				SITUACIONES DE PROYECTO
	M	S	C	P	
<ul style="list-style-type: none"> Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera. Áreas comerciales peatonales. 					E1
<ul style="list-style-type: none"> Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. 					E2

Para definir el nivel de alumbrado de acuerdo a la situación del proyecto y el tipo de vía se utiliza la tabla 28.

Tabla 28. Nivel de alumbrado según el tipo de vía

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO*
A1	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). 	
	<ul style="list-style-type: none"> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera (Nota 1). 	
	<ul style="list-style-type: none"> Alta (IMD) > 25.000 	ME 1
	<ul style="list-style-type: none"> Media (IMD) -Entre 15.000 Y 25.000 	ME 2
A2	<ul style="list-style-type: none"> Baja (IMD) < 15.000 	ME 3a
	<ul style="list-style-type: none"> Parámetros específicos. (Nota 2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). 	
	<ul style="list-style-type: none"> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. 	
A3	<ul style="list-style-type: none"> Alta (IMD) > 15.000 	ME 1
	<ul style="list-style-type: none"> Media y baja (IMD) < 15.000 	ME 2
	<ul style="list-style-type: none"> Parámetros específicos. 	
A2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales a campo abierto con accesos no restringidos. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. 	
	<ul style="list-style-type: none"> IMD > 7.000 	ME1
	<ul style="list-style-type: none"> IMD < 7.000 	ME 2
A3	<ul style="list-style-type: none"> Control del tráfico (Nota 3) y separación de los distintos tipos de usuarios (Nota 4). 	ME 3a
	<ul style="list-style-type: none"> Parámetros específicos. 	ME 4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> Vías colectoras y rondas de circunvalación. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. 	
A3	<ul style="list-style-type: none"> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. 	
	<ul style="list-style-type: none"> IMD > 25.000 	ME 1
	<ul style="list-style-type: none"> IMD entre 15.000 y 25.000 	ME 2
	<ul style="list-style-type: none"> IMD entre 7.000 y 15.000 	ME 3b
A3	<ul style="list-style-type: none"> IMD < 7.000 	ME 4a
		ME 4b
	<ul style="list-style-type: none"> Control del tráfico y separación de los distintos tipos de usuarios. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Parámetros específicos. 	

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO*
B1	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. 	
	- Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD > 7.000	ME 2 ME 3 c
	IMD < 7.000	ME 4b ME 5 ME 6
B2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. - Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. 	
	IMD > 7.000	ME 2 ME 3b
	IMD < 7.000	ME 4b ME 5
	-Control del tráfico y separación de los distintos tipos de usuarios. -Parámetros específicos.	

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO*
C 1	<ul style="list-style-type: none"> Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas - Parámetros específicos dominantes (Nota 1) 	
	Flujo de tráfico de ciclistas	
	Alto	S 1 S 2
	Normal	S 3 S 4
D 1 - D 2	<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros específicos complementarios (Nota 2) Niveles de luminosidad ambiental 	
	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. 	
	- Parámetros específicos dominantes	
	Flujo de tráfico de peatones	
D 3 - D 4	<ul style="list-style-type: none"> Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada Zonas de velocidad muy limitada 	
	- Parámetros específicos dominantes	
	Flujo de tráfico de peatones y ciclistas	CE2
	Alto	S 1 S 2
D 3 - D 4	<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros específicos complementarios (Nota 2) Complejidad del campo visual Riesgo de criminalidad Reconocimiento facial Niveles de luminosidad ambiental 	
	Normal	S 3 S 4

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO*
E 1	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales. <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros específicos dominantes 	
	Flujo de tráfico de peatones	CE 1A
	Alto	CE 2
	Normal	S 1
	<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros específicos complementarios Niveles de luminosidad ambiental 	S 2
E 2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. - Parámetros específicos dominantes 	
	Flujo de tráfico de peatones	CE 1A
	Alto	CE 2
	Normal	S 1
	<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros específicos complementarios Niveles de luminosidad ambiental 	S 2
		S 3
		S 4

4.7.3.2 Niveles de iluminación

Una vez conocida la clase de alumbrado de la vía en la que se va a realizar la instalación de alumbrado público, hay que comprobar que cumple con los requisitos fotométricos dispuestos en las tablas siguientes:

Tabla 29. Clases de alumbrado serie ME para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
Incremento *	Luminancia Media			Uniformidad	Uniformidad
	Lm (cd/m ²)	Relación Global U ₀	Longitudinal U ₁	Umbral TI(%)**	Entorno SR ***
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3	a 1,00	0,40	0,70	15	0,50
	b 1,00	0,40	0,60	15	0,50
	c 1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4	a 0,75	0,40	0,60	15	0,50
	b 0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	--

* Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de TI, que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

** Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un incremento de 5% del incremento del umbral (TI).

*** La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado, donde no existan otras áreas adyacentes a la calzada con sus propios requerimientos.

Tabla 30. Clases de alumbrado serie MEW para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	calzada seca		húmeda			
	Luminancia Media Lm (cd/m²)	Uniformidad Global U ₀	Uniformidad Longitudinal U ₁ **	Uniformidad Global U ₀		
*					Incremento Umbral TI(%)**	Relación Entorno SR
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	--	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	---	0,15	15	0,50

* Los valores de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de TI, que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

** Este criterio es voluntario pero puede aplicarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

Tabla 31. Clases de alumbrado S para viales C, D y E

Iluminancia horizontal en el área de la calzada			
Clase de Alumbrado	Iluminancia Media Em (lux)	Iluminancia mínima Emin (lux)	Uniformidad Media Um (%)
S1	15	5	33
S2	10	3	30
S3	7,5	1,9	25
S4	5	1	20

* Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

Tabla 32. Clases de alumbrado CE y G para viales tipo C y D

Iluminancia horizontal		
Clase de Alumbrado	Iluminancia Media Em (lux)	Uniformidad Media Um
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

* Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

Clase de Intensidad	Intensidad Máxima (cd/Klm) **			Otros requerimientos
	A 70° *	A 80° *	A 90° *	
G1	—	200	50	Ninguno
G2	—	150	30	Ninguno
G3	—	100	20	Ninguno
G4	500	100	10	Intensidades por encima de 95° deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Intensidades por encima de 90° deben ser cero

* Cualquier dirección que forme el ángulo especificado a partir de la vertical hacia abajo, con la luminaria instalada para su funcionamiento.

** Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1.000 lm.

4.7.4 Contaminación lumínica (ITC-EA-03)

La contaminación lumínica es una de las preocupaciones actuales, por ello la ITC-EA-03 presenta una serie de puntos que ha de cumplir toda instalación de alumbrado público. El objetivo principal es reducir el resplandor luminoso nocturno, lo que lleva a la reducción de la emisión de la luz hacia arriba, que no resulta útil en el alumbrado viario. Este proceso implica una mayor eficiencia energética en la instalación.

La Instrucción Técnica ITC-EA-03 clasifica las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa en la tabla siguiente.

Tabla 33. Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

Clasificación de Zonas	Descripción
E1	ÁREAS CON ENTORNO OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural...
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

El índice que informa de los niveles de contaminación lumínica es el Flujo Hemisférico Superior instalado (FHS_{inst}) emitido por una luminaria. Se define como el flujo emitido por esta dirigido por encima del plano horizontal. Dicho plano corresponde al ángulo $\gamma=90^\circ$ en el sistema de representación (C, γ). El flujo hemisférico se expresa en tanto por ciento del flujo total emitido por la luminaria.

En la tabla 34 se establecen los valores máximos del FHS_{inst} , para cada una de las zonas.

Tabla 34. Valores límite del FHS_{inst}

Clasificación de zonas	Flujo Hemisférico Superior Instalado FHS_{inst}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

4.7.5 Descripción de la solución

Debido a que la instalación de alumbrado exterior abarca una superficie muy extensa, para los cálculos luminotécnicos se ha optado por seleccionar dos calles representativas del conjunto de vías que cuentan con sistema de alumbrado, de tal forma que todos los tipos de luminarias están presentes en las muestras seleccionadas. En las figuras incluidas a continuación se puede ver tanto los elementos que forman cada vía como la distribución de las luminarias existentes. Para mayor información, consultar los planos AL-01 y AL-02 donde se puede observar el conjunto de los elementos que forman el sistema de alumbrado exterior existente.

Calle de muestra tipo 1:

Composición: Está formada por una calzada principal de doble sentido, dos vías peatonales en cada lado y un espacio para estacionamiento de vehículos. Las dimensiones son las representadas en la figura siguiente:

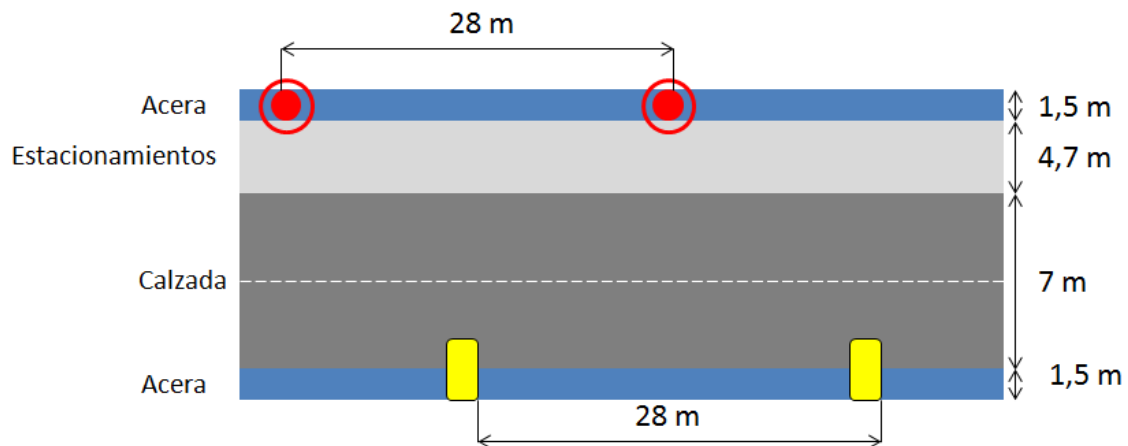


Figura 77. Calle de muestra tipo 1 iluminación exterior instalaciones existentes

Luminarias: están organizadas en forma de tresbolillo, con una interdistancia de 28 metros. Todas ellas son de marca PHILIPS:

- **Unilateral arriba:** farola de altura 6 metros, tipo City Vision de 70W.
- **Unilateral abajo:** báculo de altura 8 metros, tipo IRIDIUM 150 W

Calle de muestra tipo 2:

Composición: Está formada por paso peatonal de 2 metros de ancho. Las dimensiones son las representadas en la figura siguiente:

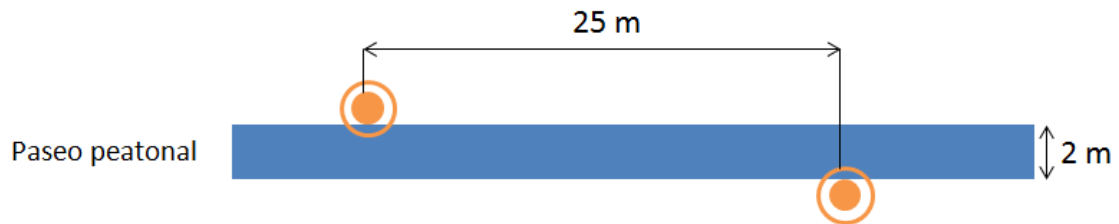


Figura 78. Calle de muestra tipo 2 iluminación exterior instalaciones existentes

Luminarias: están organizadas en forma de tresbolillo, con una interdistancia de 25 metros. Son farolas de altura 5 metros, tipo City Vision de 70W.

La propuesta que se hace desde el presente proyecto es la sustitución de las luminarias con tecnología VSAP (Vapor de Sodio de Alta Presión), incluidas en el anteproyecto, por luminarias con tecnología LED.

4.7.6 Calle de muestra tipo 1

4.7.6.1 Luminarias seleccionadas

Las luminarias escogidas son tipo LED de la marca General Electric, en este caso, se han seleccionado los siguientes tipos:

Luminaria GE Envolv LED Roadway Scalable Cobrahead unilateral abajo

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Tipo:** ERS1-0-CX-EX5-57-1-G-C-P
- **Tensión de alimentación:** 120-277V
- **Flujo luminoso:** 5400k lm
- **Potencia:** 67W
- **Factor de corrección :** 1
- **Dimensiones (L x B x H):** 0.368 x 0.542 x 0.114 m
- **Eficacia:** 85%
- **Vida media:** 50.000 horas
- **Descripción:** Luminaria diseñada para cumplir con los requisitos de luminancia e iluminancia recomendados para las clasificaciones energéticas de carreteras locales y principales.
- **Características eléctricas:**
 - Factor de potencia del sistema es >90% y TDH<20%
 - Clasificación sonora audible "A".
 - Protección integral contra picos de voltaje: para 120-277VAC de acuerdo con IEEE/ANSI C62.41-1991, 6kV/3kA. Categoría de ubicación B3 (120 eventos).
 - Capacidad de alta protección contra picos de voltaje según la norma IEEE/ANSI C62.41.2-2002.
 - Sensores fotovoltaicos disponibles para todos los voltajes.



Figura 79. Luminaria GE Envolv modelo 1

ERS1
Asimétrico Mediano
(CXEX)
5,400 Lúmenes
5700K
GE454646.ies

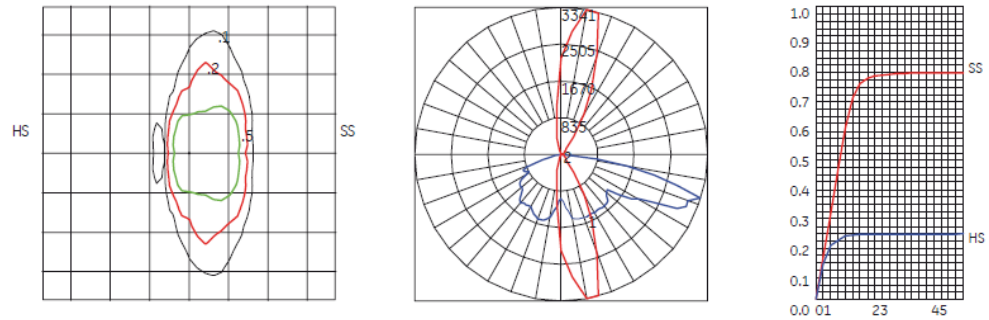


Figura 80. Fotometría de luminaria ERS1 CXEX

Luminaria GE Envelope LED Roadway Scalable Cobrahead unilateral arriba

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Tipo:** ERS1-0-CX-AX5-57-1-G-C-P
- **Tensión de alimentación:** 120-277V
- **Flujo luminoso:** 5500k lm
- **Potencia:** 67W
- **Factor de corrección :** 1
- **Dimensiones (L x B x H):** 0.368 x 0.542 x 0.114 m
- **Eficacia:** 85%
- **Vida media:** 50.000 horas
- **Descripción:** Luminaria diseñada para cumplir con los requisitos de luminancia e iluminancia recomendados para las clasificaciones energéticas de carreteras locales y principales.
- **Características eléctricas:**
 - Factor de potencia del sistema es >90% y TDH<20%
 - Clasificación sonora audible Clase "A"
 - Protección integral contra picos de voltaje: para 120-277 VAC de acuerdo con IEEE/ANSI C62.41-1991, 6kV/3kA Categoría de ubicación B3 (120 eventos)
 - Capacidad de alta protección contra picos de voltaje según la norma IEEE/ANSI C62.41.2-2002
 - Sensores fotovoltaicos disponibles para todos los voltajes



Figura 81. Luminaria GE Envelope modelo 2

ERS1
Asimétrico Mediano
Muy Estrecho (CXAX)
5,500 Lúmenes
5700K GE454891.ies

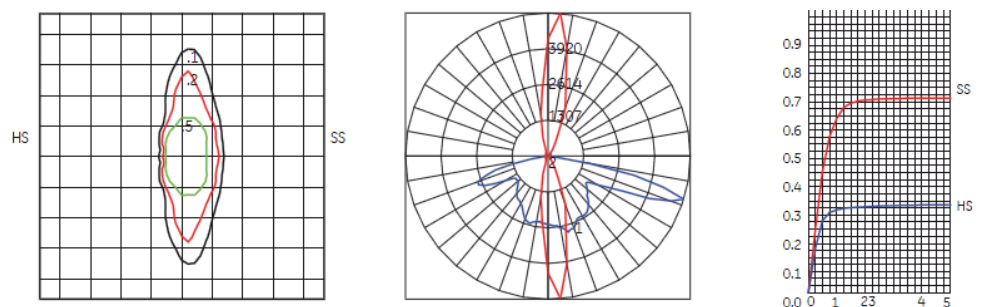


Figura 82. Fotometría de luminaria ERS1 CXAX

4.7.6.2 Disposición en el espacio

Para la calle de muestra tipo 1, las luminarias seleccionadas se han organizado en forma de tresbolillo, distribuidas a lo largo de las zonas peatonales de la forma siguiente:

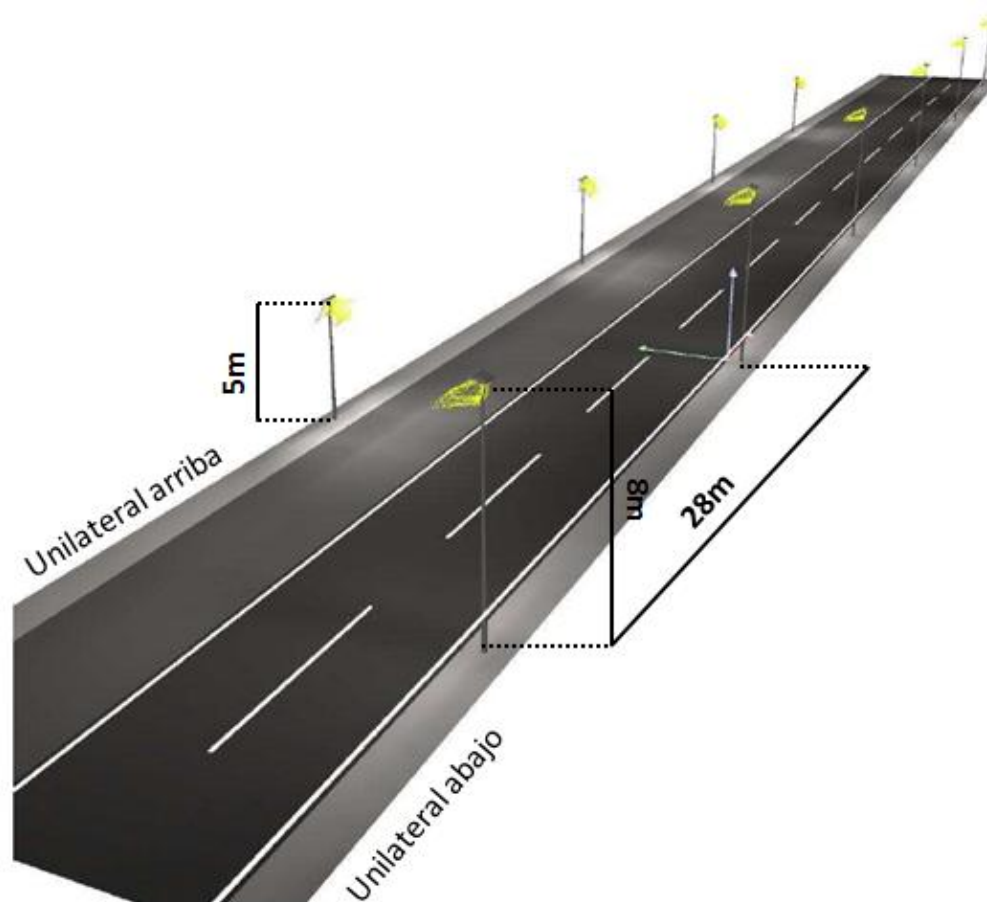


Figura 83. Disposición en el espacio de las luminarias calle de muestra tipo 1

Tabla 35. Resumen de la disposición en el espacio de las luminarias de la calle de muestra tipo 1

	Unilateral arriba	Unilateral abajo
Luminarias	ERS1-0-CX-EX5-57-1-G-C-P	ERS1-0-CX-AX5-57-1-G-C-P
Potencia	67W	67W
Flujo luminoso	5400 k lm	5400 k lm
Distancia entre mástiles	28 m	28 m
Interdistancia	14 m	0 m
Altura de montaje	5 m	8 m

4.7.6.3 Cálculos luminotécnicos

En este epígrafe se presentan, a modo de resumen, los resultados luminotécnicos calculados con la ayuda del programa asistente Dialux. En el apartado correspondiente al alumbrado exterior de los anexos, se encuentra el estudio de eficiencia energética detallado.

- **Calle de muestra tipo 1:**

En la tabla siguiente se presentan los valores obtenidos de los parámetros que definen la eficiencia energética del alumbrado exterior de acuerdo a la normativa vigente. Se puede comprobar que la instalación propuesta cumple con todos los requerimientos fotométricos.

Tabla 36. Requerimientos fotométricos calle de muestra tipo 1

	Valor calculado	Valor referencia	Comentarios
Calificación energética	A		Calificación energética más alta
Situación de proyecto considerada	B1		Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas
Clase de alumbrado requerido calzada	ME5		
Luminancia media (Lm) calzada	1,03	$\geq 0,50$	✓
Uniformidad global (U0) calzada	0,82	$\geq 0,35$	✓
Uniformidad longitudinal (UI) calzada	0,73	$\geq 0,40$	✓
Incremento umbral (TI %) calzada	13	≤ 15	✓
Relación entorno (SR) calzada	1,02	$\geq 0,50$	✓
Clase de alumbrado requerido caminos peatonales	CE5		
Uniformidad media (Em) camino peatonal 1	14,35	$\geq 7,50$	✓
Uniformidad global (U0) camino peatonal 1	0,56	$\geq 0,40$	✓
Uniformidad media (Em) camino peatonal 2	10,48	$\geq 7,50$	✓
Uniformidad global (U0) camino peatonal 2	0,46	$\geq 0,40$	✓
Índice de deslumbramiento unilateral abajo	D3	D1	✓
Índice de deslumbramiento unilateral abajo	D4	D1	✓

Clasificación de zona de protección contra la contaminación luminosa	E3		Zonas urbanas residenciales
FHSinst del modelo de luminaria propuesto	0	≤15%	✓

4.7.7 Calle de muestra tipo 2

4.7.7.1 Luminarias seleccionadas

Las luminarias escogidas son tipo LED de la marca General Electric, en este caso, se ha seleccionado la siguiente:

Luminaria GE Odyssey

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Tipo:** OD L/C/E/20/40/D/ST/C1/N/S60
- **Tensión de alimentación:** 220-240V
- **Flujo luminoso:** 1500k lm
- **Potencia:** 20W
- **Factor de corrección :** 1
- **Dimensiones (L x B x H):** 0.650 x 0.365 x 0.181 m
- **Vida media:** 150.000-50.000 horas
- **Descripción:** Luminaria diseñada para cumplir con los requisitos de luminancia e iluminancia recomendados para las clasificaciones energéticas de carreteras locales y principales. Posibilidad de regulación de la iluminación (dimmer).



Figura 84. Luminaria GE Odyssey

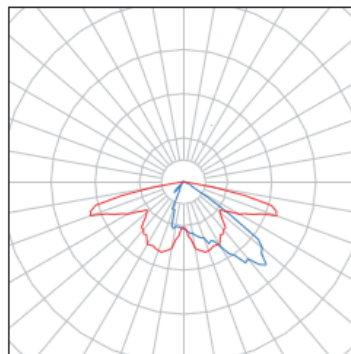


Figura 85. Fotometría de luminaria Odyssey

4.7.7.2 Disposición en el espacio

Para la calle de muestra tipo 2, las luminarias seleccionadas se han organizado en forma de tresbolillo, distribuidas a lo largo de la zona peatonal de la forma siguiente:

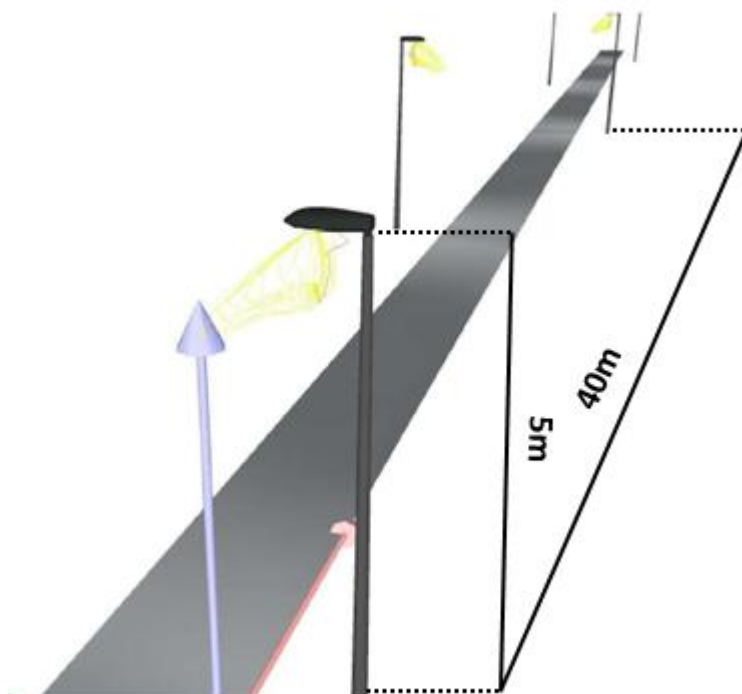


Figura 86. Disposición en el espacio de las luminarias de la calle de muestra tipo 2

4.7.7.3 Cálculos luminotécnicos

Calle de muestra tipo 2:

En la tabla siguiente se presentan los valores obtenidos de los parámetros que definen la eficiencia energética del alumbrado exterior de acuerdo a la normativa vigente. Se puede comprobar que la instalación propuesta cumple con todos los requerimientos fotométricos.

Tabla 37. Requerimientos fotométricos calle de muestra tipo 2

	Valor calculado	Valor referencia	Comentarios
Índice de eficiencia energética (I _E)	1,10835	1,1	✓
Índice de consumo energético (ICE)	0,902242072	0,91	✓
Calificación energética	A		Calificación energética más alta
Situación de proyecto considerada	E1		Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada
Clase de alumbrado requerido	CE5		

Uniformidad media (Em)	7,88	$\geq 7,5$	✓
Uniformidad global (U0)	0,54	$\geq 0,40$	✓
Índice de deslumbramiento	D5	D2	✓
Clasificación de zona de protección contra la contaminación luminosa	E3		Zonas urbanas residenciales
FHSinst del modelo de luminaria propuesto	0	$\leq 15\%$	✓

4.8 OPCIÓN B: Regulador-Estabilizador de flujo en cabecera

4.8.1 Descripción de la solución

El alumbrado definido en el anteproyecto previo se acoplará a un regulador-estabilizador de flujo luminoso en cabecera, en adelante regulador de flujo. La distribución de los circuitos de alumbrado parte de los centros de mando, por lo que cada equipo de control irá asociado a dichos cuadros.

4.8.2 Características del regulador- Estabilizador de flujo en cabecera

Como se ha comentado anteriormente, el regulador de flujo en cabecera tiene dos funciones fundamentales:

- **Asegurar la correcta tensión de alimentación:** La calidad en el suministro de la energía es esencial para el ahorro energético. Las instalaciones públicas lumínicas experimentan considerables variaciones de la tensión durante la noche. Estas variaciones en la tensión pueden ser mayores del 10%, incrementando el consumo de energía en el 21%. Mediante la estabilización de los niveles de iluminación a la tensión nominal, se obtienen unos resultados sustanciales en cuanto a la reducción en el consumo de energía y de las emisiones de CO₂.

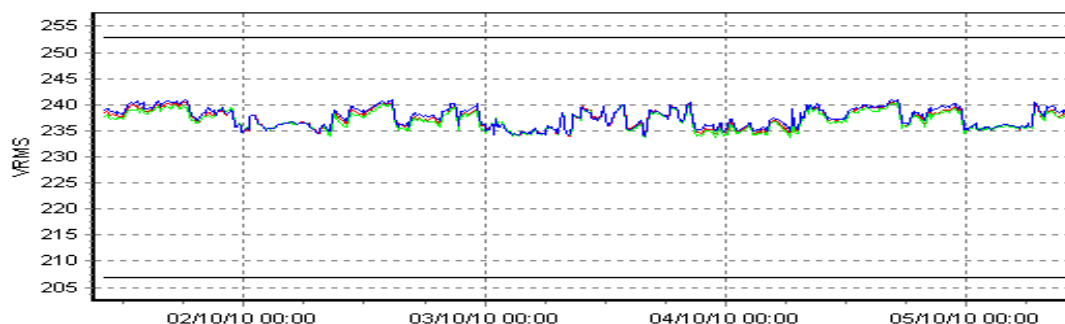


Figura 87. Sobretensión nocturna en la red.

- **Regulación de la luminosidad:** Las instalaciones públicas lumínicas generalmente mantienen constante el nivel de luminosidad a lo largo de toda la noche. Regulando los niveles de luminosidad a partir de la medianoche, adaptándolos al tráfico de vehículos o de personas en las calles y avenidas, aporta unos ahorros sustanciales en el consumo de energía y de las emisiones de CO₂.

4.8.3 Modo de funcionamiento

Los reductores de flujo están previstos para funcionar a régimen continuo. No obstante se recomienda desconectar de la red durante las horas en que la iluminación no funciona, evitando de esta forma su reducido consumo en vacío. La conexión y desconexión de la red se realiza diariamente por un contactor controlado por un interruptor crepuscular o por un interruptor horario astronómico instalado en el cuadro de alumbrado. En este caso, se realizará mediante un interruptor horario astronómico.

El funcionamiento básico del regulador comienza cuando los bornes de cambio de nivel (flujo normal reducido) reciben la orden a la hora marcada por el interruptor horario astronómico, iniciando una lenta disminución del flujo luminoso hasta situarse en la tensión de régimen reducido, estipulada previamente en el regulador. La regulación de la tensión nominal de salida tiene que seguir manteniéndose en el $\pm 1\%$ para cualquier variación de carga de 0 a 100 %, y para las variaciones de la tensión de entrada admisibles (normalmente $\pm 7\%$), debiendo ser esta regulación totalmente independiente en cada una de las fases.

A continuación, se presenta un gráfico donde se puede observar con mayor detalle el ciclo o modo de funcionamiento de un regulador estándar.

En la figura 87 se observan los tramos en los que actúa cada una de las partes del equipo de control: el estabilizador regula la tensión de alimentación cuando se producen sobretensiones y el regulador disminuye el flujo luminoso cuando según el horario establecido.

En el periodo **1 o fase de arranque** se produce un arranque suave progresivo, adaptado al ciclo de calentamiento de las lámparas, evitando así la sobrecarga inicial. Este valor de tensión de arranque se mantiene durante un tiempo programable, transcurrido el cual, el equipo varía la tensión de salida hasta quedar estabilizada en el nivel correspondiente (normal o reducido).

Periodo 2 o estabilización del régimen nominal: se produce la estabilización de la tensión nominal, con una precisión del 1%, hasta que el equipo inicia el modo operativo de ahorro. Normalmente se puede elegir un pequeño rango de tensiones de salida, dependiendo del grado de envejecimiento de las lámparas, de su tensión nominal y del ahorro adicional que se quiera conseguir en el caso de nuevas instalaciones.

Periodo 3: rampa suave de reducción de la tensión nominal hasta la tensión de ahorro. La velocidad máxima de la rampa es de 6V por minuto.

Periodo 4 o estabilización en régimen de ahorro: regulación de la tensión de ahorro, con una precisión del 1%. Tras recibir la orden mediante dada por el interruptor horario astronómico, y según el nivel de iluminación fijado previamente se comienza la variación de la tensión de alimentación de forma lenta. De esta forma se garantiza el perfecto

comportamiento de las lámparas sin deterioro de su vida. El tipo de lámpara determina la tensión mínima de ahorro, estas oscilan entre los 175V para VSAP y los 195V para VM.

Periodo 5: rampa suave de aumento de la tensión de ahorro hasta la tensión nominal. La velocidad máxima de la rampa es de 6V por minuto.

Periodo 6: estabilización de la tensión nominal, con una precisión del 1% hasta que se apague el equipo.

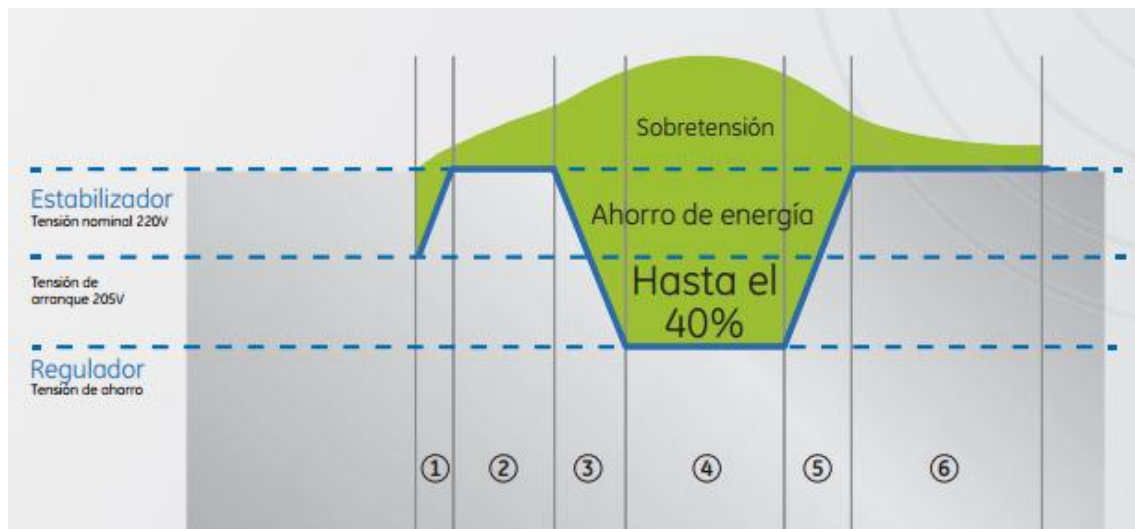


Figura 88. Gráfico de modo de funcionamiento de un regulador estabilizador de flujo en cabecera.
Fuente: Catálogo GE GradiLUX.

4.8.4 Características del regulador seleccionado

El estabilizador-reductor de flujo está concebido para llevar al límite los ahorros energéticos obtenidos en las instalaciones de alumbrado exterior, consiguiendo rebajar considerablemente la factura eléctrica a la vez que protegen y cuidan las lámparas para que sean más longevas y, de esta forma, incidir también en el crítico apartado del mantenimiento. Se ha optado por el empleo del estabilizador-reductor de flujo para las acometidas proyectadas, existiendo además canalización hasta la entrada de la calle que se pretende acometer. El equipo seleccionado, que satisface estas funciones, es el siguiente:

Regulador-Estabilizador de flujo en cabecera:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** GradiLUX
- **Tensión de alimentación:** Trifásica 400V
- **Frecuencia:** 48-65 Hz
- **Descripción:** Regulación electrónica del flujo luminoso mediante elementos estáticos y control a microprocesador, totalmente independiente por fase.
- **Temperatura de trabajo:** -20°C/+55°C
- **Rendimiento:** >96%



Figura 89. Regulador GradiLUX GE

- **Protecciones:** Protección magnetotérmica y contra descargas atmosféricas integradas por fase.
- **Armónicos:** No introduce armónicos ni altera el factor de potencia de la instalación.
- **Utilidad:** apto para lámparas de descarga, exceptuando las de balasto electrónico.
- **Control de tensión:** rápida y suave durante el arranque y estabilización de las lámparas.
- **By-pass:** automático independiente por fase.
- **Tensión de salida:** Ajustes finos de todos los niveles de tensión y precisión de salida mejor del $\pm 2\%$.
- **Tensión de arranque** seleccionable.
- Estabilización instantánea en todos los estados de funcionamiento
- **Comunicaciones:** ModBus, puertos RS-232 y RS-485.
- **Extras:** Módulo GSM/GPRS para control por display LCD y telegestión remota, mediante módem GSM.
- Control por display LCD y telegestión remota, mediante módem GSM (opcional).
- Ahorros superiores al 40%.
- Facilidad de instalación junto al centro de mando o en su interior.
- Amortización media de la inversión entre 6 y 24 meses.
- Mantenimiento optimizado del equipo.
- **Esquema de conexiones:**

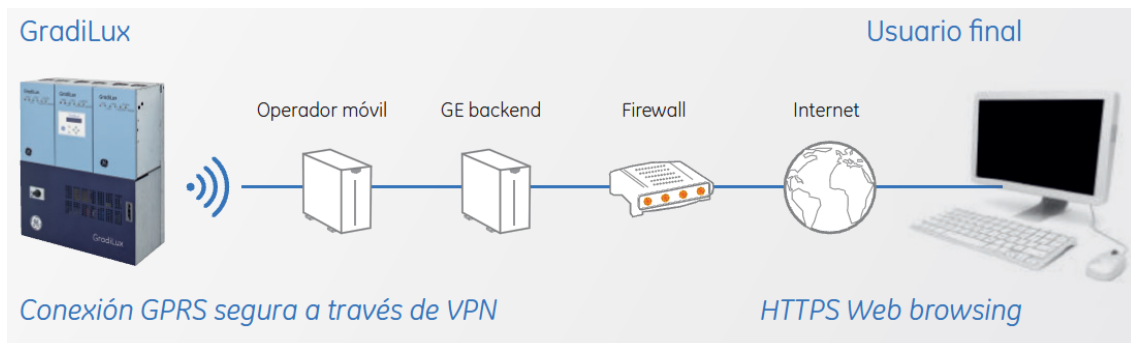


Figura 90. Esquema de conexiones de GradiLUX mediante módulo GSM/GPRS.

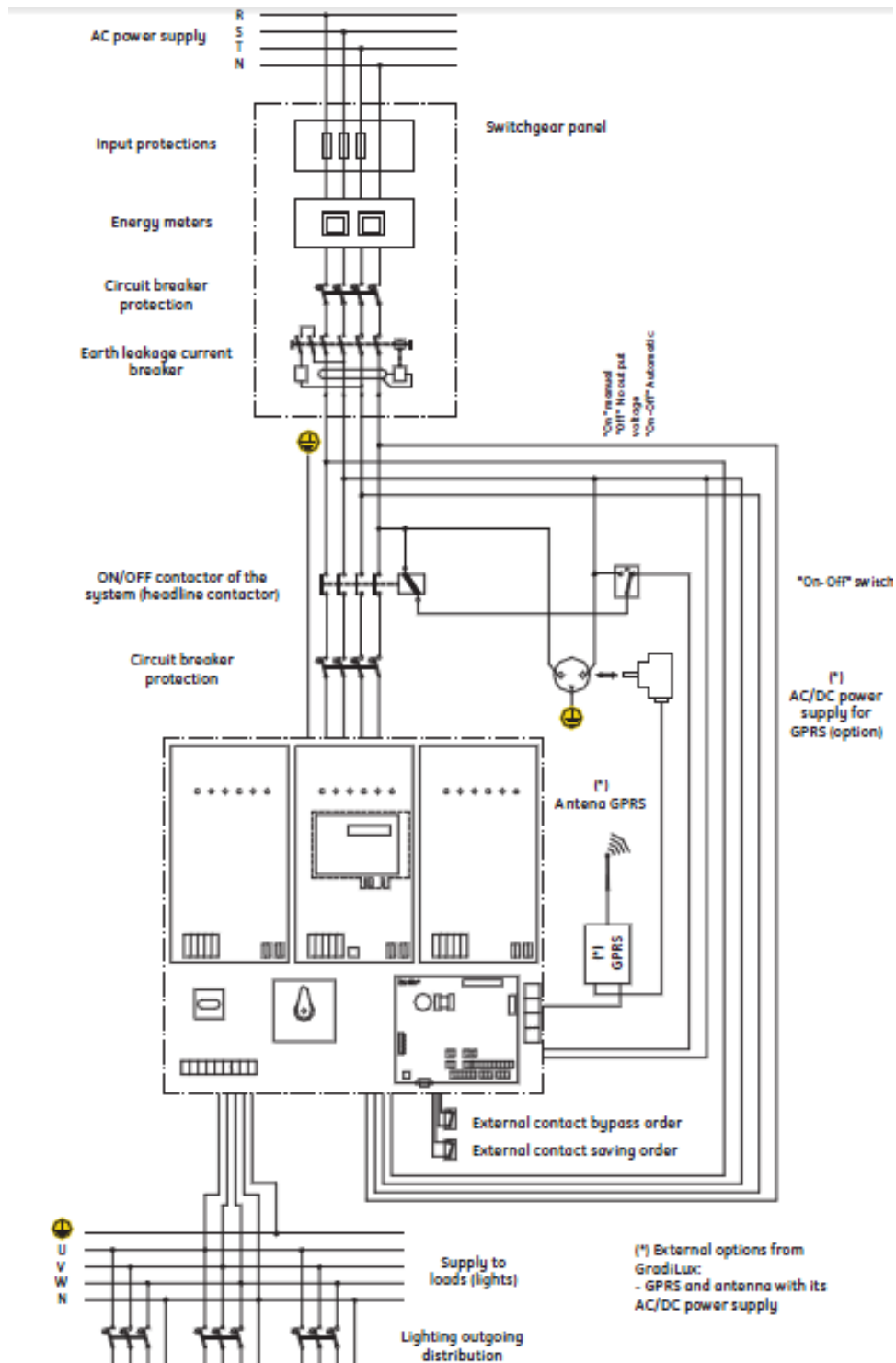


Figura 91. Esquema de conexiones de GradiLUX. Nota: GradiLux no trabaja con lámparas LED y lámparas con balasto electrónico

Este modelo presenta varios modos de operación, que se pueden seleccionar según la aplicación final:

MODO 0		1 ciclo, 1 escalón ahorro <ul style="list-style-type: none">• Parkings, industria• Aeropuertos, ferrocarril	
MODO 1		1 ciclo, 2 escalones ahorro <ul style="list-style-type: none">• Autopistas• Ciudades	
MODO 2		2 ciclo, 1 escalón ahorro <ul style="list-style-type: none">• Túneles	
I/O DIG.		Ciclo continuo (nivel de consigna) <ul style="list-style-type: none">• Industria	

Figura 92. Modos de ahorro del regulador-estabilizador de flujo GradiLUX

4.8.5 Interruptor horario astronómico

El apagado/encendido y la conexión/desconexión del reductor de flujo se realiza de forma automática y programable mediante un interruptor horario astronómico. No se empleará fotocélula por los problemas derivados del ensuciamiento de la misma y los costes de mantenimiento. Según estas condiciones, el dispositivo escogido es el siguiente:

Interruptor horario digital ASTRO/ Ciclo semanal

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** Galax
- **Código:** 680073
- **Características:**
 - Reserva operativa de tres años.
 - Cambio automático verano/invierno
 - Interruptor manual ON/OFF
 - Memoria no volátil (EEPROM)



Figura 93. Interruptor horario digital GE

4.8.6 Mediciones

En primer lugar se detalla el conjunto de centros de mando con los circuitos que gobiernan, el tipo de luminaria prevista, potencias y unidades.

En segundo lugar, se incluye una tabla con los reguladores de flujo asociados a cada centro de mando de alumbrado exterior. Se ha optado por instalar los reductores de flujo en una envolvente a parte, incluyendo los elementos ilustrados en la figura de conexiones de

GradiLUX. Los detalles del tipo de envolvente y protecciones están reflejados en el apartado de presupuesto del presente proyecto. Los elementos genéricos que completarían la envolvente del regulador de flujo serían:

- 1 x Interruptor horario astronómico
- 1 x selector de dos posiciones
- 1 x toma de corriente Schuko
- #circuitos x Interruptor magnetotérmico 4 x 10A.
- #circuitos x Interruptor diferencial 4 x 25A 30mA, clase AC.

Tabla 38. Luminarias y potencias por centros de mando de alumbrado exterior.

CENTRO DE MANDO	CIRCUITO	LUMINARIA	UNIDADES	POTENCIA	POTENCIA TOTAL (W)	POTENCIA TOTAL (VA)
CM 1	C1	BÁCULO H=8 m, BRAZO L=1.5 m CON LUMINARIA IRIDIUM SGS253 FG 1xSON-TP HG FREE 150 W CR P7.	7	150	1050	1575
		FAROLA H=6 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	4	70	280	420
	C2	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	9	70	630	945
	C3	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	15	70	1050	1575
	C4	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	11	70	770	1155
	C5	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	8	70	560	840
TOTAL CM 1			54		4340	6510
CM 2	C1	FAROLA H=6 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	5	70	350	525
		BÁCULO H=8 m, BRAZO L=1.5 m CON LUMINARIA IRIDIUM SGS253 FG 1xSON-TP HG FREE 150 W CR P7.	9	150	1350	2025
	C2	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	9	70	630	945
	C3	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	32	70	2240	3360
	C4	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	14	70	980	1470
	C5	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	10	70	700	1050
TOTAL CM 2			79		6250	9375
CM 3	C1	BÁCULO H=8 m, BRAZO L=1.5 m CON LUMINARIA IRIDIUM SGS253 FG 1xSON-TP HG FREE 150 W CR P7.	6	150	900	1350
		FAROLA H=6 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	4	70	280	420
	C2	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	17	70	1190	1785
	C3	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	29	70	2030	3045
TOTAL CM 3			56		4400	6600
CM 4	C1	BÁCULO H=8 m, BRAZO L=1.5 m CON LUMINARIA IRIDIUM SGS253 FG 1xSON-TP HG FREE 150 W CR P7.	11	150	1650	2475
		FAROLA H=6 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	5	70	350	525
	C2	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	9	70	630	945
	C3	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	18	70	1260	1890
	C4	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	16	70	1120	1680
	C5	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	20	70	1400	2100
TOTAL CM 4			79		6410	9615
CM 5	C1	BÁCULO H=8 m, BRAZO L=1.5 m CON LUMINARIA IRIDIUM SGS253 FG 1xSON-TP HG FREE 150 W CR P7.	6	150	900	1350
		FAROLA H=6 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	4	70	280	420
	C2	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	16	70	1120	1680
	C3	FAROLA H=5 m CON LUMINARIA CITY VISION EXTEND FG 1xSON-TPP 70W T.	13	70	910	1365
TOTAL CM 5			39		3210	4815

Tabla 39. Mediciones regulador de flujo en cabecera

Centro de mando	Nº Circuitos	Potencia (kW)	Potencia (kVA)	Modelo Regulador	Potencia regulador	Módulo GSM
CM1	5	4,34	6,51	GLIX07MS	7,5	GLCMDM
CM2	5	6,25	9,375	GLIX10MS	10	GLCMDM
CM3	3	4,4	6,6	GLIX07MS	7,5	GLCMDM
CM4	5	6,41	9,615	GLIX10MS	10	GLCMDM
CM5	3	3,21	4,815	GLIX07MS	7,5	GLCMDM

CAPÍTULO 5:

INSTALACIÓN DE POSTES DE

RECARGA PARA VEHÍCULO

ELÉCTRICO

5. INSTALACIÓN DE POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO

5.1 INTRODUCCIÓN

Uno de los puntos calientes del consumo energético mundial es el sector del transporte, completamente dependiente de fuentes de energía fósiles. Estos combustibles han traído de cabeza a las principales economías del planeta, más concretamente el petróleo, que provee más del 38% de toda la energía mundial. La principal preocupación, es la limitación de las reservas de los productos petrolíferos, ya que los pozos explotados actualmente cada vez producen menos materia prima. La estimación de los yacimientos por descubrir es muy pequeña, por lo que, actualmente se están buscando nuevas formas de energía. A esto se le suma los problemas con los países suministradores de petróleo, ya que son pocos los que cuentan con reservas suficientes de este combustible. Entre ellos están los Emiratos Árabes Unidos, Arabia Saudita, Venezuela, Noruega y Kuwait. Muchos de estos países han formado un cartel conocido como OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo). Puesto que la OPEP controla una gran proporción de la producción de petróleo, ejerce una fuerte influencia en el precio mundial del petróleo. Cuando la OPEP decide reducir las cuotas de producción a sus países miembros, esto tiende a elevar el precio del petróleo por cuanto que el suministro disminuye. De forma similar, la OPEP puede incentivar la producción de petróleo para incrementar la oferta y contener a la baja el precio. Esto provoca una gran inestabilidad y dependencia económica, por lo que es necesario, si no eliminar, si reducir la dependencia con estos países, y por tanto, de la fuente principal de energía, el petróleo.

No se puede olvidar el principal problema de el uso, transporte y explotación del petróleo, la combustión de este tipo de combustibles genera emisiones de gases tales como dióxido de carbono, monóxido de carbono y otros gases que han contribuido y aún contribuyen a generar y potenciar el efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación del aire, suelo y agua. Los efectos contaminantes no sólo están vinculados a su combustión sino también al transporte (derrames de petróleo) y a los subproductos que originan (hidrocarburos y derivados tóxicos). La situación se agrava cuando se considera la creciente demanda de energía, bienes y servicios, debido al incremento de la población mundial y las pautas de consumo.



Figura 94. Contaminación del automóvil. Fuente: cuidatusaludcondiane.com

En el caso de España, y según datos del IDAE, en el año 2009, el sector del transporte fue responsabilizado del 39 por ciento del consumo de energía final, con una intensidad energética que supera en más de un 40 por ciento la media europea (EU-27). En el caso del transporte por carretera, éste representa más de la cuarta parte de las emisiones totales de CO₂ en España –el 25,4 por ciento–, correspondiéndole del orden del 80 por ciento del consumo energético del sector transporte y el 90 por ciento de sus emisiones de CO₂.

Es por estas razones, por las que se están buscando alternativas, y solo mediante políticas energéticas e industriales que promuevan la generación limpia y renovable se conseguirán solucionar los problemas energéticos actuales.

5.2 EL VEHÍCULO ELÉCTRICO

5.2.1 Definición

El vehículo eléctrico es un vehículo de combustible alternativo impulsado por uno o más motores eléctricos. Para poder moverse, utilizan la energía desprendida por baterías internas o bien por una célula de combustible de hidrógeno. Generalmente, se utilizan acumuladores electroquímicos, formados por dos sustancias conductoras bañadas en un líquido también conductor. El intercambio de cargas positivas y negativas entre ambos componentes mantiene una corriente eléctrica que puede ser utilizada para el funcionamiento del motor. En el caso del vehículo eléctrico, el 46% de la energía liberada por las baterías sirve para mover el vehículo, lo que indica una eficiencia entre el 10-30% superior respecto al vehículo convencional con motor de explosión.

Los vehículos eléctricos pueden contar con uno o varios motores de tracción, normalmente adosados a las ruedas. La función de estos motores es transformar la energía eléctrica que llega de las baterías en movimiento. Pueden ocurrir dos cosas, que la energía sea transformada tal cuál llega (corriente continua) o, mediante un transformador, en forma de corriente alterna.

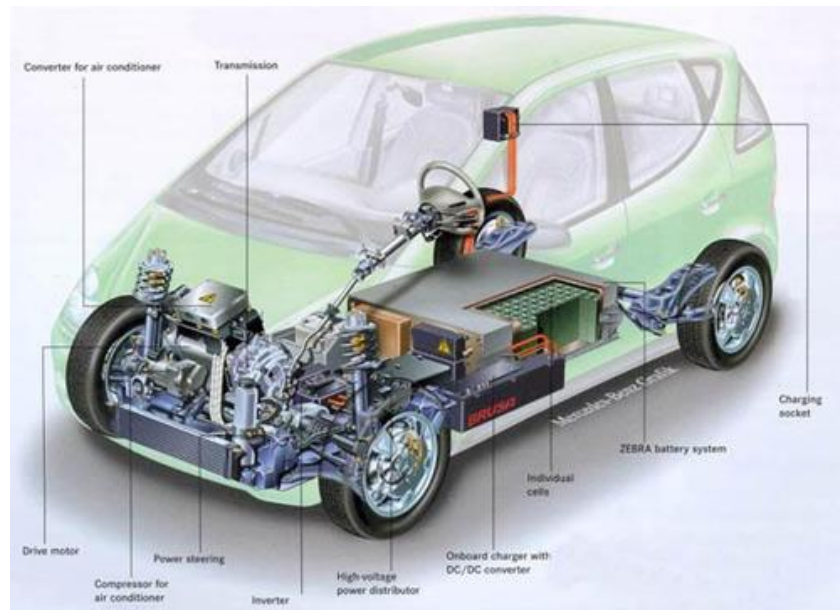


Figura 95. Partes del vehículo eléctrico

5.2.2 Evolución Histórica

El coche eléctrico fue inventado entre los años 1832 y 1834 por Robert Anderson. Años después, el profesor Sibrandus Stratingh de Groninga, en los Países Bajos, diseñó y construyó, con la ayuda de su asistente Christopher Becker, vehículos eléctricos a escala reducida en 1835. Por lo que, el vehículo eléctrico fue uno de los primeros automóviles, su aparición fue mucho antes que la del motor a cuatro tiempos sobre el que Diésel (motor diésel) y Benz (gasolina), basaron el automóvil actual.

A pesar de su aparición a principios del siglo XIX, no fue hasta 1865, con la mejora de la pila eléctrica por parte de Gaston Planté, cuando el vehículo eléctrico tomó un gran impulso: 1867, Franz Kravogl mostró un ciclo de dos ruedas con motor eléctrico en la Exposición Mundial de París; 1881, el inventor francés Gustave Trouvé presentó un automóvil de tres ruedas en la Exposición Internacional de la Electricidad de París.

Cerca de 1900, antes de que los motores de combustión interna comiencen su supremacía, los automóviles eléctricos realizaron registros de velocidad y distancia notables. Ya en el siglo XX, los coches eléctricos, producidos en mayor medida en los Estados Unidos, tuvieron cierto éxito comercial, modelos como los de Baker, Detroit o Edison fueron los más conocidos en esa época.



Figura 96. Primera versión de vehículo eléctrico y cargador de General Electric

La decadencia del automóvil eléctrico comenzó en el año 1904, cuando Ford inventó la cadena de montaje para vehículos con motor de explosión. Eso, sumado a las limitaciones tecnológicas, la velocidad máxima de estos primeros vehículos eléctricos se limitaba a unos 32 km/h, hizo que su comercialización callera en decadencia. Tradicionalmente fueron considerados vehículos para la clase alta y, con frecuencia, se comercializaban como vehículos adecuados para las mujeres, debido a una condición limpia, tranquila y de fácil manejo, especialmente al no requerir el arranque manual con manivela que sí necesitaban los automóviles de la época.

A finales de 1930, la industria del automóvil eléctrico desapareció por completo, quedando relegada a algunas aplicaciones industriales muy concretas, como montacargas (introducidos en 1923 por Yale), toros elevadores de batería eléctrica, o más recientemente carros de golf eléctricos, con los primeros modelos de Lektra en 1954.

5.2.3 Ventajas e inconvenientes

En primer lugar vamos a destacar los principales problemas que, actualmente, retrasan la comercialización masiva del vehículo eléctrico:

1. **Autonomía.** El vehículo eléctrico precisa de mayor frecuencia de carga, por lo que su autonomía es menor que la del automóvil convencional, 150km de media y hasta 400 km como máximo.
2. **Baterías y precio.** Las baterías de más de 400 km de autonomía son muy costosas y se recargan en unas 9 horas sin mermar su capacidad. Además, el espacio que ocupan es considerable dentro del vehículo. Todavía no existe una tecnología de almacenamiento que permita recargar el vehículo en menos de media hora, sin que el equipo de carga se vea resentido por el uso continuado.
3. **Alta inversión inicial.** Los precios de los vehículos eléctricos pueden triplicar los precios de los vehículos convencionales de iguales características.
4. **Accesibilidad.** Actualmente, existen muy pocos puntos de recarga, por lo que el uso del vehículo eléctrico queda limitado.

A pesar del conjunto de inconvenientes descritos, son muchas más las ventajas las que llevan a promover el uso de este tipo de automóviles:

1. **Respetuosos con el medio ambiente.** El vehículo eléctrico produce mucho menos CO₂ que el vehículo tradicional, su procedencia está relacionada con la forma de extracción de energía, en el caso de que sea a partir de energías no renovables.
2. **Silenciosos.** Los coches eléctricos no hacen apenas ruido, por lo que su uso reduciría de manera considerable la contaminación acústica.
3. **Independiente del petróleo.** El uso de la electricidad como fuente de energía elimina la fuerte dependencia del petróleo típica de los vehículos tradicionales, llevándose consigo los problemas que esto acarrea. Siempre que el petróleo sea la principal fuente de energía, los costes no dejarán de subir según los intereses de los países productores. Por lo que la inestabilidad económica será una constante. La forma de reducir esta dependencia es cambiar esta fuente de energía por fuentes de energía renovables. Con esto, se pretende mitigar los riesgos que sufren las grandes organizaciones y evitar las más que probables restricciones del petróleo a largo plazo
4. **Bajo coste-bajo mantenimiento.** Gracias al tipo de tecnología, el mantenimiento de este tipo de vehículos es prácticamente inexistente, además, el coste de su fuente de energía es mucho menor que el de la gasolina.
5. **Eficiencia.** Mayor eficiencia y par motor a partir de 0 revoluciones y la total ausencia de marchas, lo que se traduce en mejor respuesta en aceleración.
6. **Seguros.** El uso de potencia distribuida en las ruedas y control del par motor de cada uno proporciona una mayor estabilidad en las curvas, y por tanto, en seguridad.
7. **Eficaces.** Un vehículo eléctrico consigue una eficacia del 77% si la electricidad procede de fuentes renovables y un 42% si la energía eléctrica está basada en gas natural.⁸

5.2.4 Aprovechar recursos: Energía eólica.

Las características propias del vehículo eléctrico lo distinguen, en numerosos aspectos, del vehículo convencional. Una de ellas es la forma en la que se recargan ambos vehículos, mientras que el de combustión precisa repostar en lugares habilitados para ello, como son las gasolineras, el eléctrico puede ser cargado en cualquier punto donde haya una toma eléctrica adecuada. Este concepto, provoca un cambio de mentalidad importante, ya no se ha de acudir a la gasolinera a repostar, si no que, desde el garaje de casa puede hacerse en el momento que se necesite. Es por ello, por lo que se ha llegado a la conclusión que los vehículos eléctricos se cargaran durante la noche, ya que se podrán cargar en la plaza de garaje donde se estacionen. Esto lo que va a provocar es una demanda eléctrica durante el horario nocturno que antes no existía, pero lejos de ser un problema, se convierte en una solución para el excedente de energía eólica que se produce en el mismo periodo de tiempo.

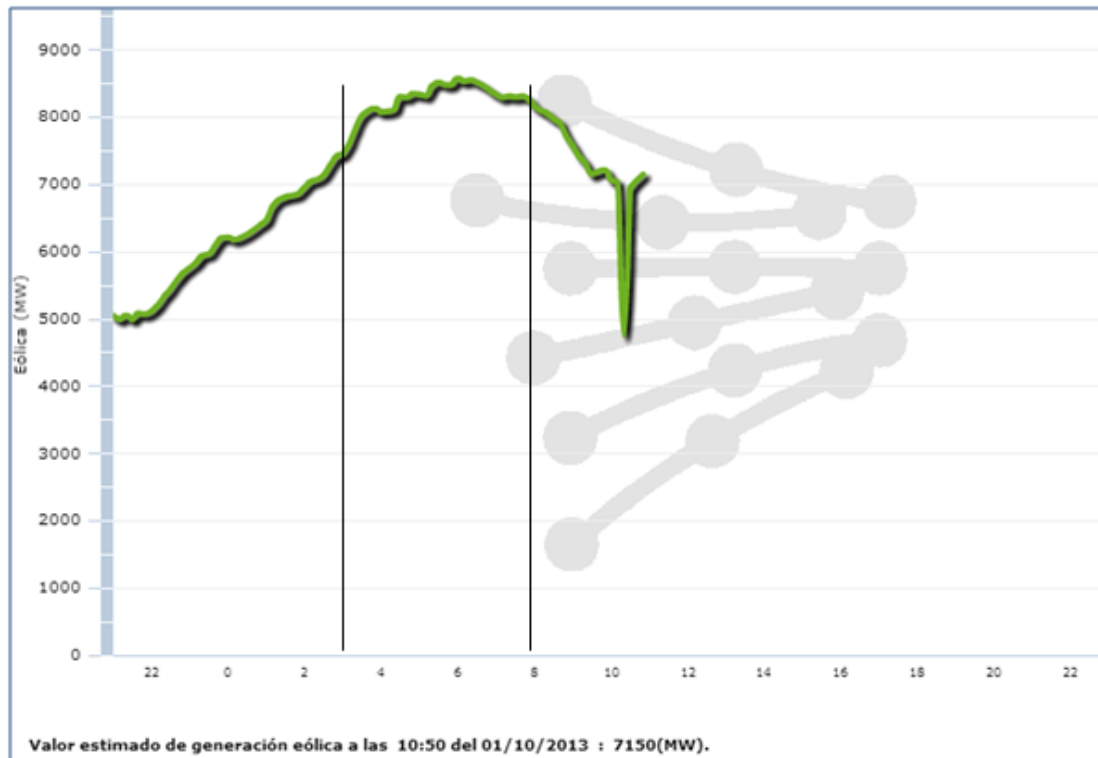


Figura 98. Generación de energía eólica en tiempo real. Fuente: Red Eléctrica de España

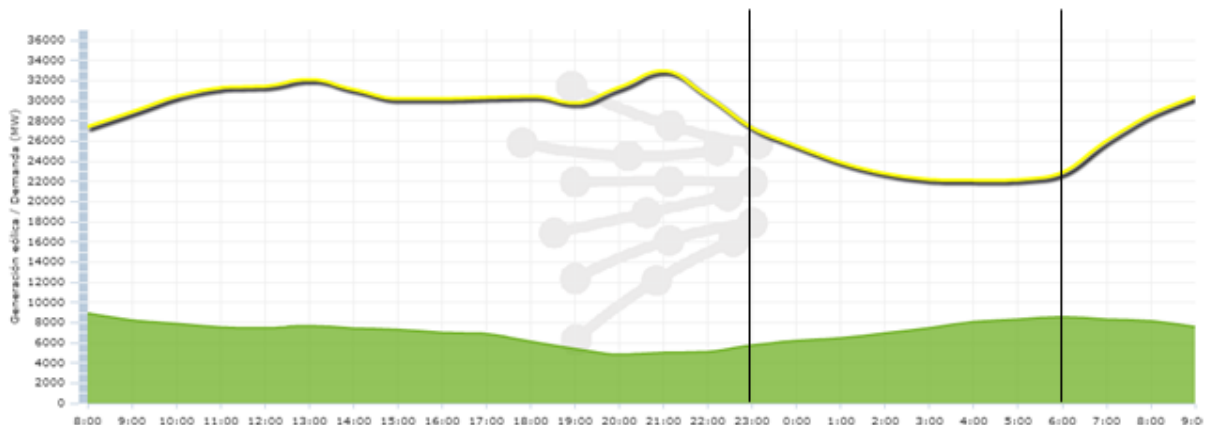


Figura 97. Comparativa de curvas de la demanda eléctrica en España respecto a la generación eólica. Fuente: Red Eléctrica de España

Según las curvas de generación de Red Eléctrica, la generación de energía eólica se dispara en el horario nocturno. En la figura 99, podemos observar la curva de la demanda eléctrica en España respecto a la generación eólica por intervalos horarios. En ella, se observa como las horas valle de la curva de demanda coinciden con las horas de mayor generación eólica, señalado con dos franjas verticales en la gráfica.

5.3 SISTEMAS DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELECTRICO

5.3.1 Introducción

Uno de los principales problemas que presenta el despegue de los vehículos eléctricos es la autonomía. Actualmente, el número de puntos de recarga que existen en nuestro país no forma la red necesaria para que este tipo de vehículos sea independiente energéticamente hablando. Por ello, es necesario que las áreas urbanas cuenten con una mínima red de puntos de recarga que permitan cargar baterías en casa de necesidad, dando por hecho que la principal recarga de las mismas (carga completa) se realizará en el origen (domicilio) o destino (lugar de trabajo).

En línea con estas ideas, y según las instalaciones diseñadas para el presente proyecto, se ha decidido integrar equipos de recarga para vehículos eléctricos a lo largo del conjunto de estacionamientos públicos y privados colectivos de la Urbanización de Pozuelo de Alarcón. Para ello, se han tenido en cuenta una serie de conceptos y normas descritas en el apartado de Normativa.

5.3.2 Normativa

El primer paso para conseguir un sistema de transporte eficaz es que las instituciones se involucren de lleno en la creación de una red de carga. Hasta ahora, los avances en legislación de este tipo de transporte han sido muy discretos, pero actualmente se está comenzando a promover. La Comisión Europea, publicado en una nota de prensa en Enero de 2013, lanzó un ambicioso paquete de medidas para la creación de estaciones de combustible alternativas en toda Europa con normas comunes de diseño y utilización. La mayoría de las iniciativas emprendidas hasta ahora se dirigían principalmente a los vehículos y los combustibles mismos, sin tener en cuenta la distribución de los últimos. Los esfuerzos por proporcionar incentivos han sido insuficientes y no estaban coordinados. Citando dicha hoja de prensa: *“Los combustibles limpios se ven afectados por tres obstáculos principales: el alto coste de los vehículos, la escasa aceptación de los consumidores y la falta de estaciones para recargar y repostar. Es un círculo vicioso. No se construyen estaciones para repostar porque no hay bastantes vehículos. Los vehículos no se venden a precios competitivos porque no hay bastante demanda. Los consumidores no compran los vehículos porque son caros y no hay estaciones. Por tanto, la Comisión propone un paquete de objetivos obligatorios para los Estados miembros sobre un mínimo de infraestructuras para los combustibles limpios como la electricidad, el hidrógeno y el gas natural, así como normas comunes para toda la UE sobre el equipamiento necesario.”*

En concreto, el número de puntos de recarga por país que propone la Comisión Europea se describen en la tabla siguiente:

Tabla 40. Puntos de recarga de electricidad / vehículos por Estado miembro

Estados miembros	Infraestructura existente (puntos de recarga) 2011	Objetivos propuestos de infraestructuras accesibles al público para 2020 ¹	Previsiones de los Estados miembros sobre el nº de vehículos eléctricos para 2020
Austria	489	12.000	250.000
Bélgica	188	21.000	-
Bulgaria	1	7.000	-
Chipre	-	2.000	-
República Checa	23	13.000	-
Alemania	1.937	150.000	1.000.000
...			
España	1.356	82.000	2.500.000
...			
Suecia	-	14.000	600.000
Reino Unido	703	122.000	1.550.000

¹ El número de puntos de recarga accesibles al público es el 10 % del total de puntos de recarga.

Desde nuestro país, y en línea con esta doctrina, se presentó el Plan MOVELE en el año 2010, nombre del Plan de Acción 2010-2012 enmarcado dentro de la Estrategia Integral de Impulso al Vehículo Eléctrico en España 2010-2014. Este Plan consistía en implementar una serie de medidas entre los años 2010 y 2012 para incentivar, de manera decisiva, la introducción del vehículo eléctrico. Los cuatro puntos básicos enmarcados en esta estrategia de integración del vehículo eléctrico son⁹:

- **Fomento de la demanda.** Acciones para impulsar las flotas públicas y privadas, ayudas a la compra de particulares y programa de ventajas urbanas para los usuarios de vehículos eléctricos.
- **Industrialización e I+D+i.** Articulación de programas de fomento del desarrollo e industrialización de los vehículos eléctricos en España, sus componentes y equipos de entorno y programa de I+D+i.
- **Fomento de la infraestructura de recargas y gestión de la demanda.** Programa de despliegue de la infraestructura de recarga y medidas de apoyo al vehículo eléctrico y de carga en horas valle.
- **Programas transversales.** Acciones de comunicación y marketing estratégico, aspectos regulatorios, normativos y de supresión de barreras legales, formación profesional específica y especializada.

Mediante estos cuatro puntos fundamentales, se pretende alcanzar la cifra de 250.000 vehículos eléctricos circulando a finales de 2014 por las carreteras españolas, superando en

gran medida los números propuestos por la Comisión Europea. Para ello, en Mayo de 2011 fueron aprobadas por el Consejo de Ministros las siguientes medidas:

1. **RD 648/2011 de Ayudas directa a la compra.** El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha destinado 72 millones de euros a la concesión de ayudas directas para la adquisición de vehículos eléctricos durante 2011 (www.sitve.es). Esta subvención podrá ser de hasta un 25% del precio de venta del vehículo antes de impuestos, con un máximo de 6.000 euros, para los usuarios particulares. Para otros VE como autobuses, autocares o furgonetas, el máximo podrá alcanzar los 15.000/30.000 euros, en función del tipo de vehículo y autonomía.
2. **RD 647/2011. Gestor de carga.** Regulación de la figura del gestor de carga dentro de la Ley 54/97 del Sector Eléctrico como consumidor capacitado para vender electricidad para la recarga de vehículos. Esta nueva figura deberá impulsar la instalación de puntos de recarga en espacios públicos como aparcamientos o centros comerciales y privados (viviendas).
3. **RD 647/2011. Tarifa de acceso supervalle.** Del mismo modo se introduce una nueva tarifa de acceso “supervalle” ligada a ofertas de energía con discriminación horaria cuyo destino es incentivar la recarga nocturna (de 1 de la madrugada a 7 de la mañana) a precios más atractivos.

A principios de 2012, a partir de estos antecedentes legislativos, sale el primer borrador del Real Decreto Ley 52, anexo con la ITC-BT-52 en el que se regulan los gestores de cargas de los vehículos eléctricos.

5.3.3 Real Decreto Ley 52 (RD 52)

A pesar que en el presente proyecto solo se citan las Normativas utilizadas, en el caso del RD 52 se va a hacer una excepción, ya que define conceptos nuevos importantes para la comprensión de la elección e implantación de los equipos de recarga de vehículo eléctrico.

Los objetivos del RD 52 son dos:

- Abordar el problema de la recarga del Vehículo Eléctrico de forma integral, llegando a aspectos que puedan ir más allá de las estrictas exigencias de seguridad (ITC-BT-52)
- Es un Real Decreto abierto, admitiendo las diferentes opciones que existen en el mercado y normalizadas por la Unión Europea y que, sean las partes las que seleccionen las soluciones que consideren más adecuadas en función de sus intereses.

El RD 52 regula las instalaciones eléctricas, en el ámbito del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, necesarias para la recarga de los vehículos, en lugares públicos o privados, tales como:

- a) Viviendas
- b) Aparcamiento o garaje colectivo de edificio o conjunto inmobiliario, en régimen de propiedad horizontal
- c) Aparcamientos o garajes colectivos de uso público o privado (puertos, aeropuertos, centros comerciales, etc...)
- d) Vías de dominio público destinadas a la circulación de vehículos, situadas en zonas urbanas y en áreas de servicio de las carreteras propiedad del Estado

5.3.3.1 Definiciones *(Fuente: Especificación técnica. MOVELE Madrid)*

Instalación de enlace

Se denominan instalaciones de enlace a aquellas que unen la red de distribución existente con la instalación interior. Ésta se compone de:

1. Acometida: parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución existente y la Caja General de Protección (CGP). Será propiedad de la compañía distribuidora.
2. CGP/CPM: Es la caja que aloja los elementos de protección de la Línea General de Alimentación. (LGA). En los suministros para un solo cliente (o en ocasiones dos si lo permite el armario), al no existir LGA, podrá simplificarse la instalación agrupando en un mismo elemento la CGP y el equipo de medida. Este elemento se designa como Caja General de Protección y Medida (CPM). Será propiedad del cliente.

Estación de recarga

Se denomina estación de recarga al conjunto de equipos destinados a suministrar c.a. a vehículos eléctricos. Contiene la tomas de corriente, que son cada uno de los puntos de alimentación para los vehículos eléctricos presentes en una estación de recarga.

Centro de adquisición de datos

Sistema centralizado capaz de gestionar datos estadísticos e incidencias de todas las estaciones de recarga que formen parte del sistema de recarga para vehículos eléctricos.

Cables

- Cable instalación de enlace – estación de recarga: Cable subterráneo, existente en la tipología de puntos de recarga, que enlaza la instalación de enlace con la estación de recarga.
- Cable estación de recarga – vehículo: Cable existente en la tipología de punto de recarga situado en la superficie que enlaza la toma de corriente de la estación de recarga con el vehículo eléctrico.
- Cable centro de adquisición de datos local – toma de corriente individual: Cable existente en la tipología de punto de recarga situado en el subsuelo que enlaza el centro de adquisición de datos local con la toma de corriente individual.
- Cable toma de corriente individual – vehículo: Cable existente en la tipología de punto de recarga situado en el subsuelo que enlaza la toma de corriente individual con el vehículo eléctrico.

Instalaciones de cliente

Son instalaciones privadas, destinadas al consumo de energía eléctrica, en locales, instalaciones o emplazamientos de su propiedad.

Dispositivo de retención

Dispositivo mecánico que tiene un enchufe o conector, para bloquear la conexión e impedir la retirada involuntaria del enchufe.

Conexión caso B

La conexión de un VE a la red de C.A., que utiliza un conjunto de cable desmontable con un conector en los vehículos y en los Equipos de suministro de C.A.

Función piloto

Cualquier medio, sea electrónico o mecánico, que aseguran que las condiciones relacionadas con la seguridad o la transmisión de los datos necesarios para el modo de operación elegido funcionan correctamente.

Sistema inteligente de gestión de carga

Sistema de gestión de la energía que permite la recarga inteligente del VE, mediante la regulación de su intensidad de carga o el deslastre de cargas, de forma que se facilite la gestión y aplanamiento de la curva de la demanda y el sobredimensionamiento de las redes de distribución, acometidas y líneas generales de alimentación.

Sistema antivandalismo

Los puntos de recarga en vía pública dispondrán de un sistema antivandalismo, con un sistema de cierre del punto de conexión, que evitara la desconexión por vandalismo.

5.3.3.2 Modos y tipos de carga *(Fuente: ITC-BT-52)*

El mercado del vehículo eléctrico se está estableciendo, y por tanto, al ser un vehículo con condiciones especiales, existen infinitas formas de cargarlo. Dentro de los numerosos sistemas que existen, la normativa europea y española ha reconocido los siguientes:

- **Modo 1. Carga en base de corriente de uso no exclusivo**

La conexión del vehículo eléctrico (VE) a la red de corriente alterna (c.a) se hace utilizando una base de toma de corriente normalizada no específica para el VE, con un máximo de 16A por fase, no superior a 250V a.c monofásico ó 480V c.a trifásico, utilizando los conductores de tierra de protección. Es decir, una toma de enchufe convencional. En algunos países está prohibido por ley (Estados Unidos)

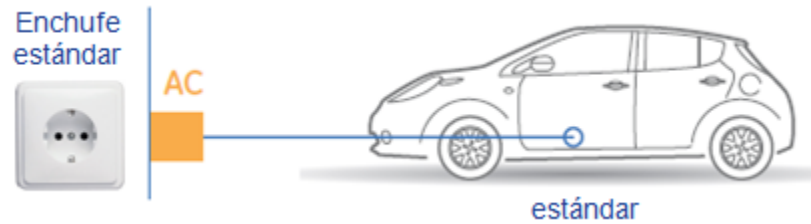


Figura 99. Modo 1 de carga para VE.

- **Modo 2. Base de toma de corriente estándar de uso no exclusivo con protección incluida en el cable**

Conexión del VE a una base de toma de corriente normalizada, mediante una cable especial con función PILOTO de control y con sistema de protección diferencial, con un máximo de 32A por fase, no superior a 250V c.a monofásico y 480V c.a trifásica, utilizando los conductores de tierra de protección.



Figura 100. Modo 2 de carga para VE

- **Modo 3. Toma de corriente especial para uso exclusivo a la recarga del vehículo eléctrico**

Estación de recarga para uso exclusivo del VE (SAVE: Sistema de Alimentación específico para Vehículo Eléctrico). Base de corriente (tipo 2 ó 3) especial para la recarga del VE con 5 o 7 pines. Las funciones piloto y proximidad de control y protección están en el lado de la instalación fija. Con un máximo de 64A por fase.

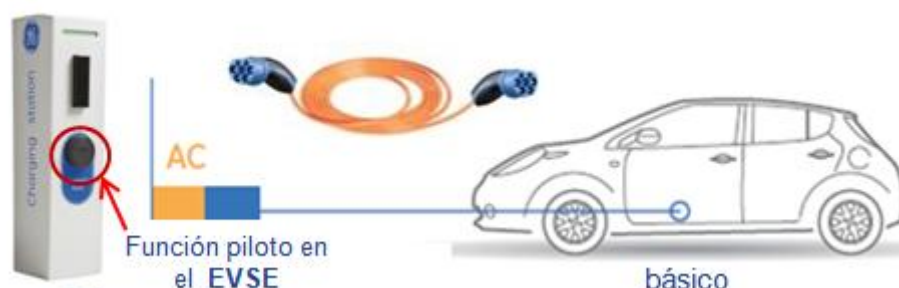


Figura 101. Modo 3 de carga para VE

- **Modo 4. Conexión Corriente Continua (CC)**

El VE se conecta a la red de Baja Tensión BT (c.a) a través de un SAVE que incluye un cargador externo que realiza la conversión c.a/ c.c en la instalación fija. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Este modo está pensado para carga rápida o muy rápida, hasta 200A.

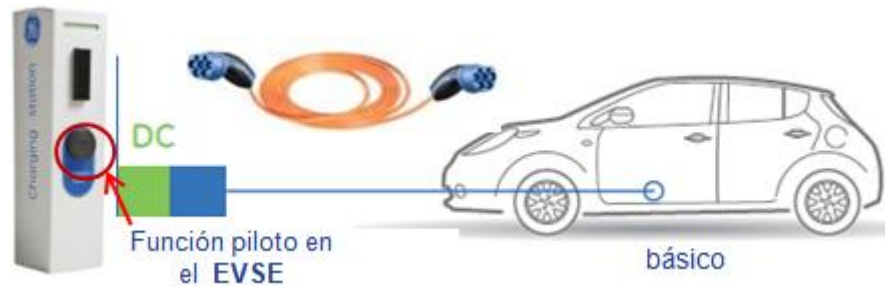


Figura 102. Modo 3 de carga para VE

Igual que ocurre con el modo de carga, existen en el mercado múltiples tipos de conectores, ya que, el mayor problema de este mercado es que, de momento, no se ha estandarizado apenas nada, por lo que cada fabricante comercializa uno propio. Los conectores para vehículos eléctricos que se encuentran regulados en la UNE 62196, modificadas por la IEC 62196-2 y 3 son los siguientes:

- **Tipo 1: SAE J1772.** Ha sido desarrollado en EE.UU. por la Sociedad de Ingenieros de la Automoción. Es el conector por excelencia de los coches eléctricos. Se trata de un enchufe convencional, que dispone de las tomas típicas de corriente, fase y neutro (más toma de tierra), de cualquier enchufe monofásico. Pero además de esto, este enchufe sí es especial por su forma y sus dos conectores extra. Estos dos conectores se usan para comunicarse con el coche, y detectar la conectividad. Por otro lado, el conector está diseñado con una forma de seguridad para impedir cualquier tipo de acceso al mismo por parte de terceros.



- **Tipo 2: Mennekes.** El conector Mennekes es de reciente fabricación. Ha sido diseñado por la empresa distribuidora de conectores alemana Mennekes. Cuenta con siete pines, donde se incluyen, además de las tomas típicas de potencia con conexiones tanto monofásicas como trifásicas, tomas de control y protección que incluyen las funciones piloto y proximidad. Desde Enero de 2013 es la toma que la Comisión Europea propone como estándar: *“Contar con un enchufe común para toda la UE es esencial para el despliegue de este combustible. Para acabar con la incertidumbre del mercado, la Comisión ha anunciado hoy que la norma común para toda Europa es el enchufe de tipo 2”*.



- **Tipo: Plug Alliance.** producto de una alianza llamada EV Plug Alliance, formada por los fabricantes Scame (compañía italiana), Schneider Electric y Legrand. Permite hasta una potencia de 22KW, cuenta con siete pines al igual que la toma Mennekes, pero distribuidos de otra forma.



A pesar de ello no debe olvidarse que la toma convencional tipo schuko sigue siendo la más utilizada por los VE existentes, y que seguirá jugando su papel en el futuro, sobre todo por VE de dos ruedas, coches híbridos, o de formato pequeño (Cuadriciclos).

Tabla 41. Modos de carga de vehículo eléctrico. Fuente: CIRCUTOR

Modo Salida	Conector específico para EV	Tipo Carga	Corriente máxima	Protecciones	Características especiales
1	No	Lenta en CA	16A por fase (3,7kW-11kW)	Instalación protección diferencial y magnetotérmica	Conexión VE-red CA con tomas corriente normalizadas
2	No	Lenta en CA	32A por fase (3,7kW-22kW)	Instalación protección diferencial y magnetotérmica	Cable especial con dispositivo electrónico intermedio con función piloto de control y protecciones
3	Si	Lenta o semi-rápida Monofásica o trifásica	Según conector utilizado	Incluidas en la infraestructura especial para VE	Conexión VE-red CA con equipo electrónico específico (SAVE)
4	Si	En CC	Según cargador	Instaladas en la infraestructura	Conexión del VE utilizando un cargador externo fijo

Tabla 42. Tipos de cargadores de vehículo eléctrico. Fuente: CIRCUTOR

	Tipo	Nº pins	Tensión máxima	Corriente máxima	Características especiales
CA	1	5 (L1,L2/N,PE,CP,CS)	250 V AC Monofásica	32A monofásica (hasta 7,2 kW)	Regulación SAE J1772
	2	7 (L1,L2,L3,N,PE,CP,PP)	500 V CA Trifásica 250 V CA monofásica	63A trifásica (hasta 43 kW) 70 A monofásica	Un solo tipo de carga, monofásica o trifásica
	3	4, 5 ó 7 según modelo (L1,L2,L3,N,PE,CP,PP)	500 V CA Trifásica 250 V CA monofásica	16/32A monofásica 32 A trifásica (hasta 22kW)	Tipos diferentes según nivel de potencia
CC	4	9 (2 potencia, 7 de señal)	500 V CC	120 A CC	Carga rápida en CC Conforme JEVS G105, tipo CHAdeMO

5.3.3.3 Formas de conexión entre el VE y la estación de carga (Fuente: ITC-BT-52)

- **Caso A.** Conexión del VE a la estación de carga mediante un cable terminado en una clavija con el cable solidario al VE. Problema: existen múltiples clavijas, lo que dificulta la interoperabilidad.
 - **Caso A1.** Conexión a un punto de carga mediante una toma de corriente doméstica o industrial.
 - **Caso A2.** Conexión a un SAVE.
- **Caso B.** Conexión del VE a la estación de carga mediante un cable terminado por un extremo en una clavija y por el otro en un conector, donde el cable es un accesorio del VE.
 - **Caso B1:** conexión a un punto de carga mediante una toma de corriente doméstica o industrial.
 - **Caso B2:** conexión a un SAVE
- **Caso C.** Conexión del VE a la estación de carga mediante un cable terminado en un conector, el cable forma parte de la instalación fija.

5.3.3.4 Esquemas de instalación para la recarga del VE (Fuente: ITC-BT-52)

En este apartado se definirán los distintos esquemas de conexión para la alimentación de las estaciones de carga.

1. Troncal con contador principal en origen y secundarios en las estaciones de carga

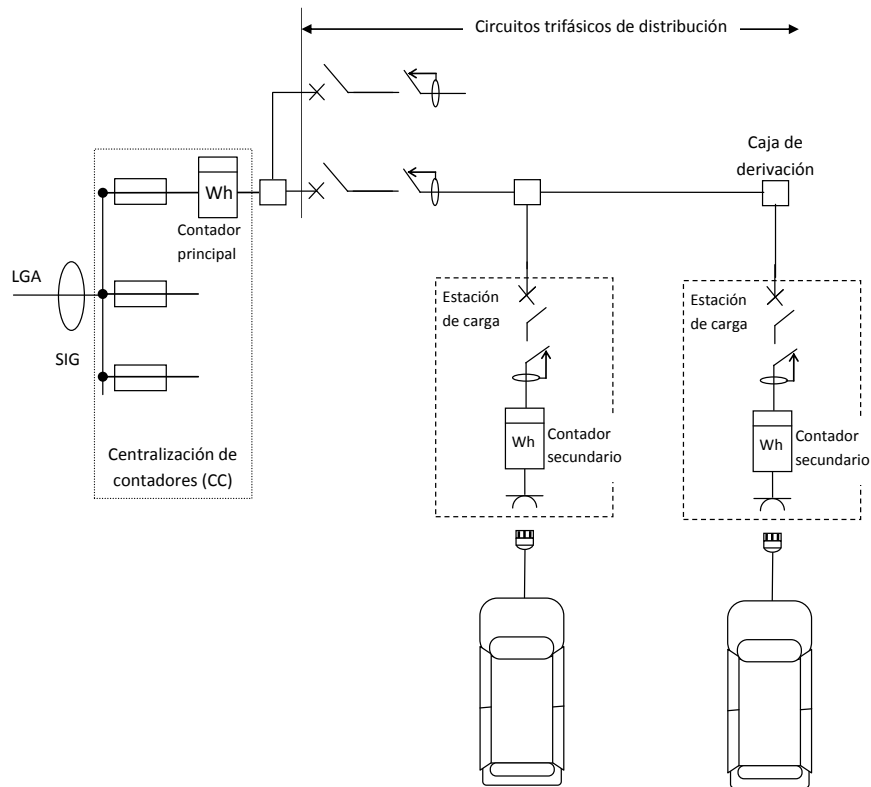


Figura 103. Esquema 1: instalación troncal con contador principal en el origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de carga

2. Instalación troncal con un contador principal en cada estación de carga

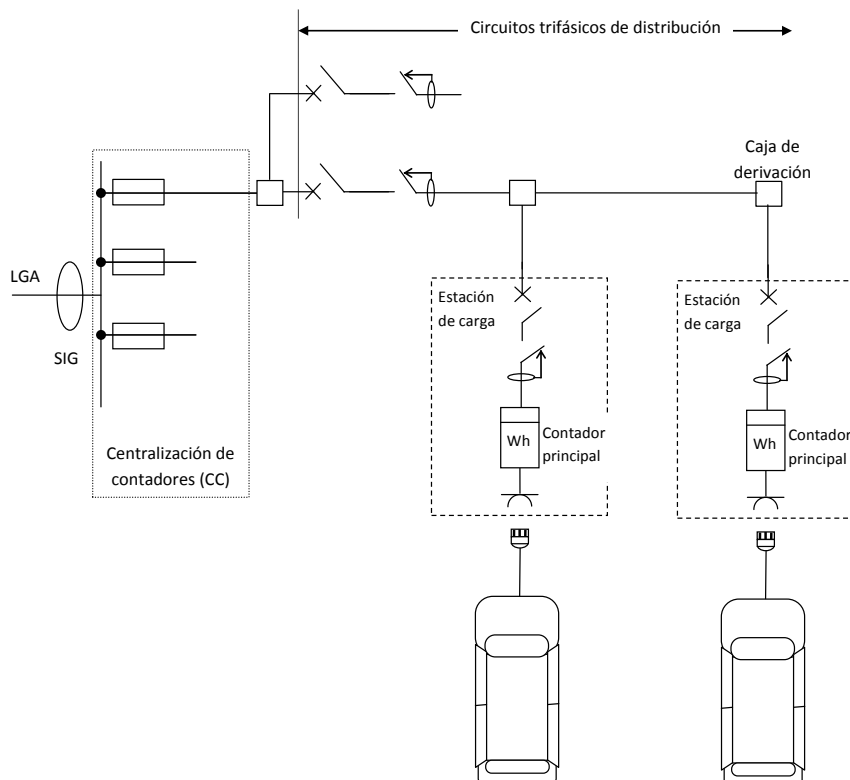


Figura 104. Esquema 2: instalación troncal con un contador principal en cada estación de carga

3. Troncal con contador principal en origen y secundarios en las estaciones de carga

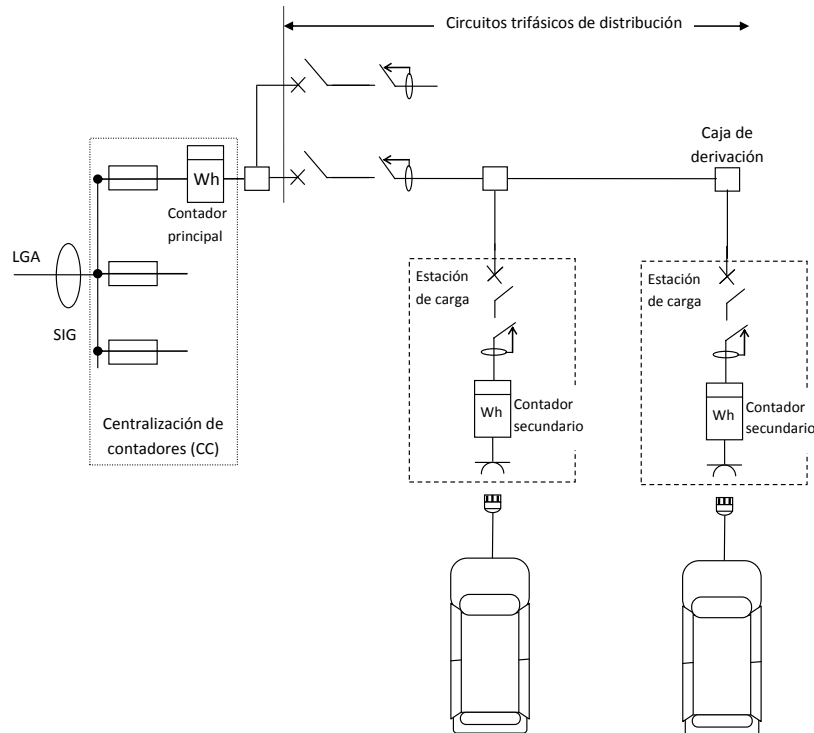


Figura 105. Esquema 3: Instalación con contador principal en origen y secundarios en las estaciones de carga

4. Individual con contador principal para cada estación de carga

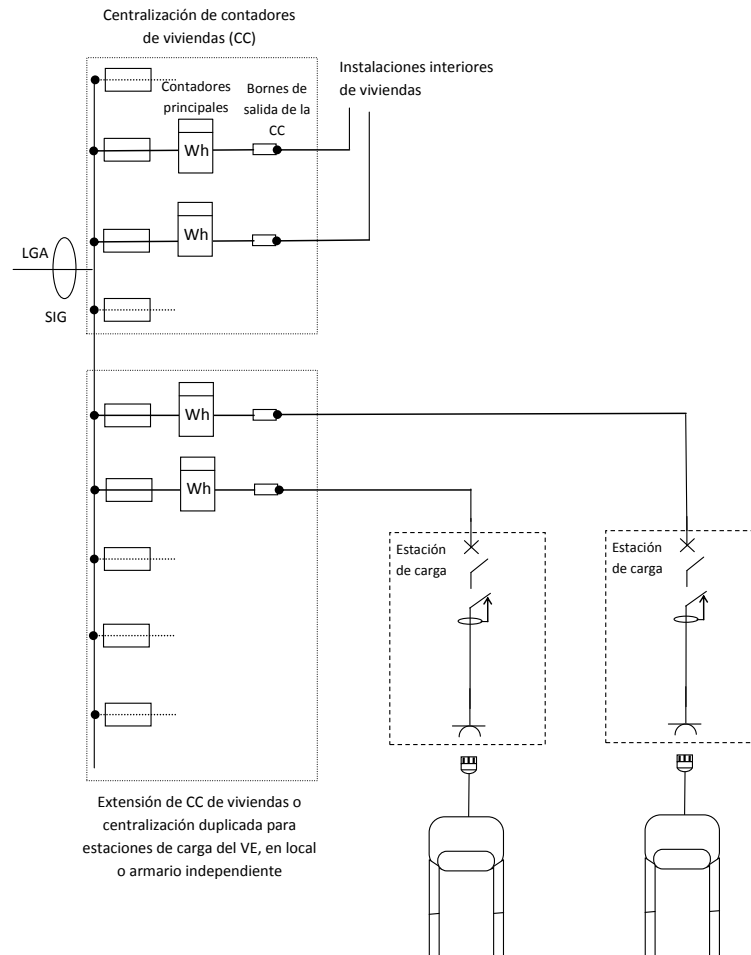


Figura 106. Esquema 4: instalación Individual con un contador principal para cada estación de carga.

Con circuito adicional para la recarga del VE

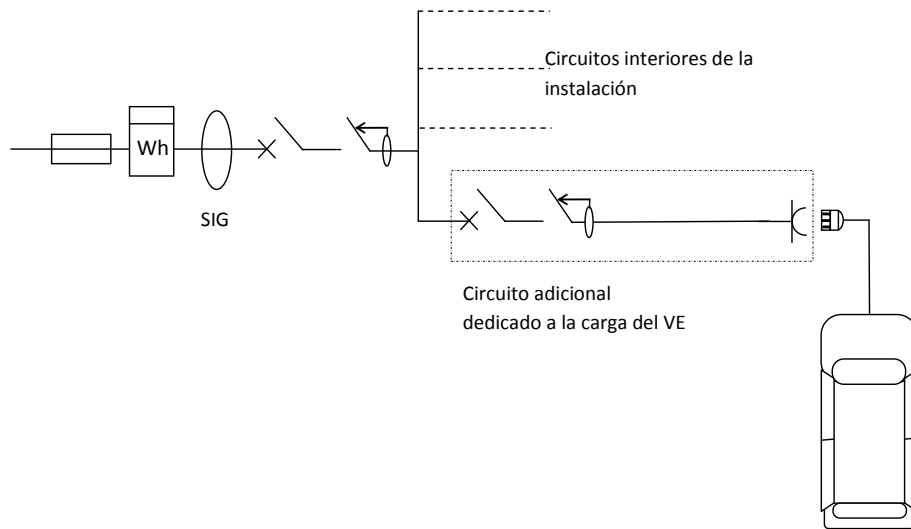


Figura 107. Esquema 5: instalación con un circuito adicional para la recarga del VE.

Es sabido que el transporte es uno de los principales agentes contaminantes, por eso, uno de los objetivos de este proyecto es promover la utilización de nuevos métodos de transporte que sean respetuosos con el medio ambiente. La forma de llevar a cabo esta idea es la implementación de una red de cargadores para vehículos eléctricos en el conjunto de plazas de aparcamiento de la Urbanización de Pozuelo de Alarcón, situada en el Camino de la Humera.

Los cargadores propuestos realizarán las funciones de repostaje de los vehículos eléctricos y estarán conectados, a su vez, a la red local de la urbanización, de tal forma que, desde la cabina de control central se podrá conocer, en todo momento, el estado de todos los cargadores.

Los cargadores seleccionados dependerán de la zona en la que se hallen, bien en los garajes dentro de cada edificio o bien en las plazas de estacionamiento dispuestas en el exterior de la urbanización. Según las condiciones de cada área, los sistemas de recarga de vehículo eléctrico contarán con unas características u otras. Aún así, todos estarán linkados dentro de la red de área local de la urbanización.

El sistema de recarga de vehículo eléctrico estará alimentado de la red eléctrica de la urbanización, es decir, la energía que consume proviene de fuentes, en principio, no renovables.

5.4.1 INSTALACIONES EXISTENTES

Como instalaciones existentes, proyectadas en el proyecto previo, se entiende a las plazas de estacionamiento para vehículos, incluyendo las de personas de movilidad reducida, tanto públicas como privadas dentro de las instalaciones de la urbanización. En el plano VE-01 se puede observar la ubicación de las plazas interiores, mientras que en el plano VE-02, se encuentran las interiores del edificio tipo.

Tabla 43. Distribución de plazas de estacionamiento exterior

	Plazas públicas en exterior											
Bloques	1-2	3-4	5-6	9-10	11-12	15-16	17-18	Z. dep1	Z.dep2	21-22	23-22	TOTAL
Plazas	6	22	14	10	13	12	12	64	51	15	12	231

Tabla 44. Distribución de plazas de estacionamiento interior en edificio tipo

Plazas privadas en interior de edificio tipo	
Bloque tipo	1-2
Plazas	48

En cuanto a las instalaciones eléctricas, existen canalizaciones desde cada uno de los cinco centros de mando que alimentan a todo el alumbrado exterior. Estas canalizaciones serán aprovechadas para instalar el cableado necesario para el correcto funcionamiento de los sistemas de recarga de vehículo eléctrico, ya que disponen espacio suficiente de reserva.

5.4.2 FUNCIONES DE LOS PUNTOS DE RECARGA

En el año 2010, desde el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, se propuso el plan MOVELE, en el que se disponían las acciones para la implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos.

En concreto, la ubicación de las instalaciones del presente proyecto es en Pozuelo de Alarcón, provincia de Madrid, por lo que se han seguido las directrices del proyecto de movilidad eléctrica MOVELE Madrid. Las funciones de los puntos de recarga que este plan propone y que se han seguido para la elaboración del proyecto son las siguientes:

Funciones del punto de recarga:

- Punto de conexión eléctrico para la carga del vehículo
- Protecciones eléctricas
- Sistemas de enclavamiento del cable (al conector) para la carga del vehículo eléctrico
- Señal luminosa para indicar el estado de la estación de recarga

Funciones obligatorias:

- Verificación de que el vehículo se halla conectado correctamente
- Activación del sistema
- Desactivación del sistema
- Gestión de la carga en la estación de recarga

- Retención del conector durante la carga y liberalización una vez finalizada y se ha registrado el usuario
- Comprobación continua de la integridad del conductor de puesta a tierra de protección

Tabla 45. Resumen de funciones de los puntos de recarga. Fuente: plan MOVELE Madrid

Funciones implementadas por Hardware	Funciones implementadas por software
<ul style="list-style-type: none"> • Enclavamiento del cable de carga del vehículo • Conexión y desconexión a la red eléctrica • Protecciones eléctricas • Punto de conexión eléctrico para la carga del vehículo • Señal luminosa para indicar el estado de carga • Sistema de alarma luminosa para la desconexión del cable 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la carga • Identificación del usuario • Contabilización del tiempo de carga • Contabilización de energía consumida por cada carga • En caso de avería, generación automática del informe de averías y activación del procedimiento establecido • Envío de datos al centro de adquisición de datos • Módulo de almacenamiento de datos

5.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Según la Normativa existente y atendiendo a las instalaciones previstas en la Urbanización de Pozuelo de Alarcón, se ha decidido instalar un sistema de recarga para vehículos eléctricos ubicado en un número determinado de plazas de aparcamiento. Según la utilización de las mismas, se pueden distinguir dos tipos:

- **Estacionamientos públicos:** son plazas de aparcamiento ubicadas a lo largo de la carretera de acceso al conjunto de los doce edificios que forman la Urbanización. Son de uso público, y, en general, el tiempo de estacionamiento en este tipo de plazas no excede de las dos o tres horas. Lugares de paso.
- **Estacionamientos privados:** son plazas de garaje ubicadas en la planta sótano de cada edificio. Su uso es privado, cada vecino cuenta con su propia plaza de garaje. El tiempo de estacionamiento es extenso, superior a las tres horas.

Atendiendo a los dos tipos de estacionamientos, la funcionalidad del sistema de recarga de vehículo eléctrico es diferente:

- **Estacionamientos públicos:** el sistema de recarga para vehículos eléctricos estará formado por estaciones de carga y máquinas expendedoras de tarjetas RFID. Las estaciones o electrolineras, estarán distribuidas equitativamente por toda el área de estacionamiento público, en un número acorde a la Normativa ITC-BT-52. Constarán de un lector de reconocimiento de tarjetas RFID para la gestión de usuarios y cargas. La carga será rápida, ya que el tiempo de estacionamiento en

estas plazas es reducido. Las máquinas expendedoras de tarjetas RFID estarán repartidas por toda la Urbanización.

- **Estacionamientos privados:** el sistema de recarga para vehículos eléctricos estará formado únicamente por las estaciones de carga, que estarán ubicadas en las plazas destinadas a este tipo repostaje. Cada vecino contará con su propia tarjeta identificativa, por lo que las cargas realizadas serán cobradas junto con la factura de la luz asociada a cada vecino. El número de puntos de recarga será acorde a la Normativa existente, con posibilidad de ser aumentado en un futuro.

Ambos sistemas de recarga estarán linkados a la red informática de la Urbanización, por lo que desde el centro de control de comunicaciones se estará informado en todo momento del estado de los equipos.

5.4.4 ESTACIONAMIENTOS PÚBLICOS

Atendiendo a las funcionalidades descritas en apartados anteriores, el sistema de recarga para estacionamientos públicos está formado por los siguientes elementos:

- Poste de recarga para vehículo eléctrico DuraStation Pedestal. Marca General Electric.
- Software de gestión de cargas y usuarios EV100. General Electric.
- Máquina expendedora-recargadora de tarjetas RFID CE. Telmicom.
- Gestor de potencia GP 50.

5.4.4.1 Elementos del sistema

Poste de recarga para vehículos eléctricos

- **Modelo:** DuraStation pedestal 32A, toma simple con RFID
- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** DuraStation
- **Tipo:** EVS-PE32A3P1-R.
- **Código del fabricante:** 450105
- **Descripción:** Punto pedestal de recarga de vehículos para público en general.
- **Características:**
 - **Toma de corriente:** simple trifásica, 32 A.+ TT tipo 2, conector Mennekes, con función piloto y proximidad (toma que propone la Unión Europea como estándar), según IEC 62196. Como consecuencia, la estación de carga permite un modo seguro y fiable de carga modo 3, según IEC 61851 equipada con un mecanismo de enclavamiento.
 - **Tiempo estimado de carga:** 1-2 horas
 - **Identificación sin hilos (wireless)** mediante tarjetas con autorización de carga. El perfil de los usuarios y las transacciones se gestionan con el software EV100.

- **Diseño modular** que permite futuras ampliaciones y actualizaciones, a medida que aparecen más opciones disponibles. DuraStation™ se ha diseñado para soportar servicios de identificación y pago remotos.
- **Protecciones:** Protección magnetotérmica y diferencial, descargador de sobretensiones y contactor, incluyendo conductores de Cu. en colores normalizados.
- **Indicador LED** para ver el estado de carga
 - ✓ Verde: Estación de carga activa
 - ✓ Verde intermitente: Vehículo conectado, pero no cargando.
 - ✓ Amarillo: Cargando
 - ✓ Rojo: Caso de fallo
- **Circuito de control** de puesta a tierra de los vehículos
- **Comunicaciones:** La aplicación funciona en servidores locales y está conectada a las estaciones de carga mediante Ethernet TCP/IP
- **Potencia en “standby”:** 5W
- **Temperatura de funcionamiento:** -30º hasta 50º
- **Envoltente:** cuerpo metálico antivandálico, grado de protección IK10, de gran robustez, IP 55, protección total contra los contactos y contra los depósitos perjudiciales de polvo, así como las proyecciones de agua en todas las direcciones.



Figura 108. Poste de recarga DuraStation pedestal. Detalle del frontal

Tabla 46. Resumen de características del poste de recarga DuraStation

Conformidad IEC	Modo 3, conforme a la norma IEC 61851
Interfaz con el vehículo	Conector tipo 2, conforme a la norma IEC 62196
Tensión y corriente nominales	230VCA a 16A o 400VCA a 32A
Potencia de salida CA máxima de carga**	22kW (400VCA a 32A), limitable a 11kW (400VCA a 16A) para proteger la red eléctrica 3.6kW (230VCA a 16A)
Potencia de entrada CA	230VCA solo para L1, N y PE 400VCA solo para L1, L2, L3, N y PE
Interruptor de panel recomendado	Pedestal compacto, poste, pared: 1 interruptor de 4 polos 40A, o un interruptor de 2 polos 20A en un circuito exclusivo Pedestal Back to Back: 2 interruptores de 4 polos 40A, o 2 interruptores de 2 polos 20A en un circuito exclusivo
Protección contra defectos a tierra	Dispositivo de corriente residual (RCD) interno 30 mA con cierre automático
Inicio de la carga en frío	Arranque aleatorio entre 0 y 15 minutos para protección contra picos de tensión
Red de área local	Ethernet CAT5
Protocolo de comunicación de red	TCP/IP
Lector RFID	Cumple las normas ISO15693 e ISO14443
Potencia de reserva	5W usual
Aprobado para uso en exterior	Carcasa IP54-IP65, enchufe IP44
Cumplimiento de las normas de seguridad	Cumple las normas IEC 61851 e IEC 62196 Certificación de marcado CE
CE	Cumple las directivas sobre bajo voltaje (2006/95/EG) y compatibilidad electromagnética (2004/108/EC).
Resistencia a sobretensiones	Conformidad IEC 61851
Cumplimiento de las normas sobre IEM	Conformidad IEC 61851
Temperatura de funcionamiento	-30°C a +50°C ambiental
Humedad de funcionamiento	Hasta el 95% sin condensación
Pesos de envío aproximados	Pedestal compacto: 21kg Pedestal Back to Back: 45kg Poste: 15,5 kg Pared: 15,5 kg
Dimensiones	Pedestal compacto: 1250mm Al x 200 An x 270mm P Pedestal Back to Back: 1246mm Al x 300 An x 300mm P Poste: 800mm Al x 235mm An x 200mm P Pared: 800mm Al x 235mm An x 200mm P

- **Conexiones**

Actualmente, el tipo de sistema de tierra del EVSE es capaz de operar en TN, TT, TN-C y TN-S, tal como se observa en el siguiente diagrama de conexionado:

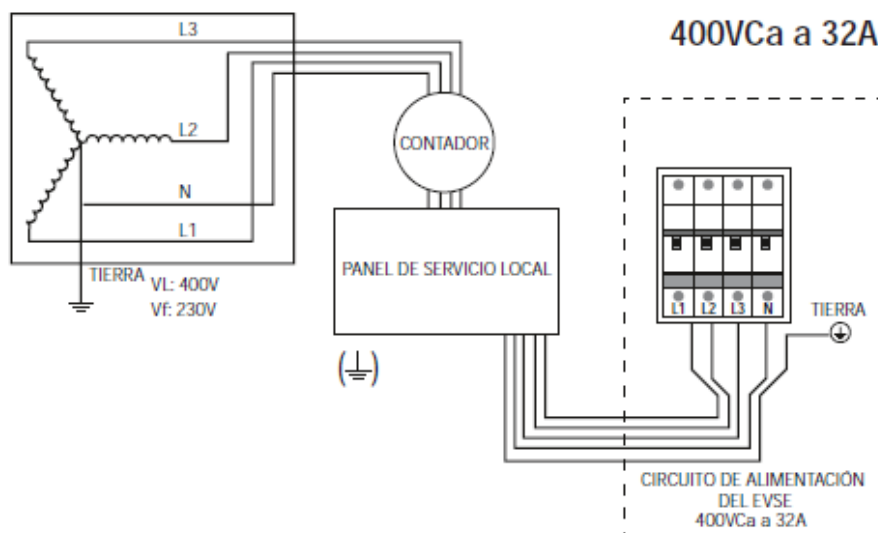


Figura 109. Diagrama de conexionado para poste de recarga DuraStation 32A

- **Instalación**

El poste de recarga DuraStation pedestal va anclado en el suelo, de tal forma que se ha de realizar una instalación previa para su correcta colocación. Para la propuesta de instalación de estos equipos se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Existencia de un cuadro eléctrico con espacio disponible en su interior para albergar las protecciones magneto térmicas / diferenciales/ sobretensiones. En este caso, cada conjunto de postes de recarga va asociado al cuadro CM que se encuentre a menor distancia.
- Longitud de acometida eléctrica máxima desde CM hasta pedestal de carga: 60 m.
- Alimentación trifásica 400 VAC
- Caída de tensión máxima en línea 2%
- Consumo pedestal de carga: 32A /Ud.

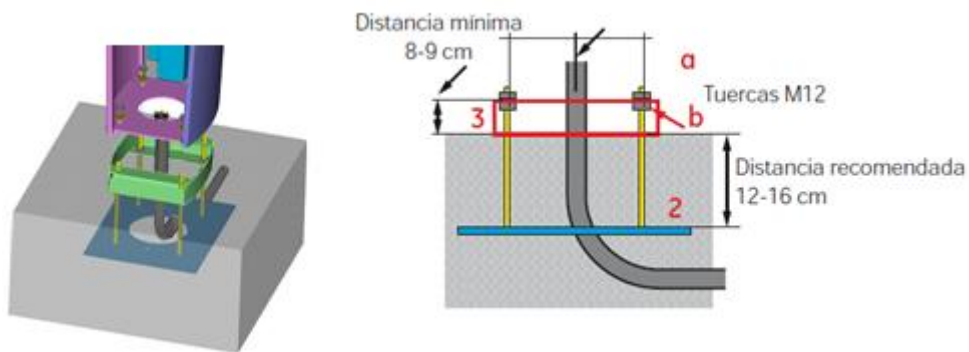


Figura 110. Esquema de instalación en arqueta del poste de recarga DuraStation

Software EV100

El software EV100 es el encargado de realizar la autenticación y rastreo de los usuarios y cargas que utilicen los postes de recarga de vehículo eléctrico. Esta aplicación tiene como finalidad simplificar estos procesos, proporciona un informe básico sobre el uso del equipo EVSE, el estado de comunicación de los dispositivos y, permite la creación de una copia de seguridad de la información recopilada, así como la limpieza de datos del historial de cargas.

Existe una comunicación directa, vía Ethernet, entre el EV100 y los postes de recarga. En primer lugar, cada poste de recarga envía un mensaje de petición de envío de información, cuando la aplicación devuelve la aprobación mediante otro mensaje, se comienza el envío de los datos del usuario y la carga que está realizando. El sistema de almacenamiento se basa en las bases de datos MySQL.

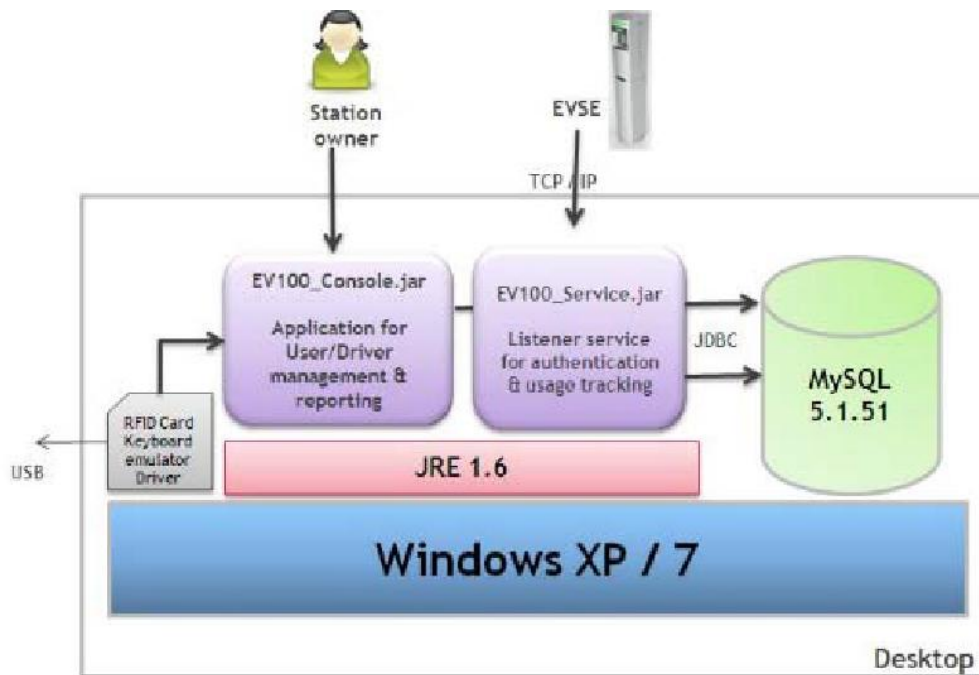


Figura 111. Esquema de funcionamiento de la comunicación entre EV100 y poste de recarga

El sistema de identificación completo está formado por tanto por la siguiente tecnología:

- **Red:** Conexión a host local.
 - **LAN:** CAT5 Unsecured Ethernet
 - **Protocolo:** Propietario, binario sobre TCP/IP
 - **Seguridad:** Firewall o VPN recomendado
- **RFID:** tarjetas inteligentes para la comunicación
 - **Lector:** Near Fiel HID iClass
 - **Estandar:** ISO15693 e ISO14443
- **Software:**
 - Gestión de transacciones de carga
 - Monitorización y comunicación de estados
 - Gestión de usuarios y perfil de conductor

Los datos que intercambiarán la estación de carga y el centro de adquisición de datos por cada carga, son los siguientes:

- Identificación de usuario mediante tarjeta RFID
- Identificación del punto de carga donde se conecta el usuario
- Fecha y hora del inicio de carga
- Fecha y hora del fin de la carga
- Consumo de la carga
- Tensión monofásica o trifásica
- Potencia de negociación

- Estado de carga y posibles incidencias. El informe de incidencias cuenta con la siguiente información:
 - Punto de recarga y usuario afectado por la incidencia
 - Tipo de avería, fecha y hora
 - Duración de la avería una vez solucionada

Máquina expendedora- recargadora de tarjetas RFID

El acceso a los postes de recarga se realiza mediante la lectura de tarjetas RFID autorizadas, o lo que es lo mismo, tarjetas que tengan suficiente dinero acumulado para permitir la recarga. Por tanto, para facilitar la carga a usuarios ajenos a la Urbanización, se incluye en el sistema una máquina capaz de suministrar y recargar tarjetas RFID. Estas tarjetas habrán sido previamente identificadas en el software EV100.

- **Modelo:** Maquina de recarga CE
- **Fabricante:** TELMICOM
- **Descripción:** La máquina de recargas CE permite aumentar el saldo de las tarjetas RFID con el importe introducido en efectivo ya sea mediante billetes o monedas. Permite también la venta de las tarjetas y su dispensación al usuario. Para ello la máquina dispone de un aceptador de monedas, de un aceptador de billetes y del correspondiente lector de tarjetas. Todo ello controlado por la potente electrónica de TELMICOM diseñada a medida. El interfaz con el usuario se realiza mediante un LCD alfanumérico de 2x16 caracteres con retroiluminación.
- **Especificaciones:**
 - Diseño de la caja metálica de seguridad en chapa de 1.5mm.
 - Sistema de cierre por tres puntos para máxima robustez y diseño orientado a la facilidad de cierre.
 - Posicionado de la bisagra en el interior del mueble de forma que nunca sea posible la extracción del alma y por lo tanto la manipulación de la hucha sin que el operador tenga indicios de ello.
 - Diseño anti-palanca del sistema de apertura de la puerta. Posibilidad de cambio del bombín de la cerradura por otro modelo o por otra serie para personalización de la llave según cantidades.
 - Máxima facilidad en el montaje y desmontaje de todos sus elementos, sobre todo del selector de monedas y de billetes, el cual se sujeta mediante clips.
 - Aumenta la capacidad del cajón de recaudación.
 - Integración con selector de monedas y de un aceptador de billetes de avanzadas prestaciones capaz de admitir cualquier tipo de moneda y billetes de curso legal, rechazando fraudes y falsificaciones.



Figura 112. Máquina expendedora de tarjetas RFID

- Visor LCD de alto contraste de 2 líneas y 16 caracteres que indica al usuario con claridad cualquier tipo de información, con los caracteres en blanco y fondo en azul.
- Programación de parámetros mediante LCD y teclado. En el diseño del equipo se han cuidado todos los detalles para facilitar la labor de programación al operador.
- Control mediante 4 teclas de función, teclas avance, retroceso, aceptar y salir. Navegación por menús.
- Visión directa de la contabilidad al pulsar una tecla. Incluye dos contadores uno de ellos reseteable por menú.
- Firmware actualizable.
-

Gestor de potencia GP 50

En los centros de mando en los que se disponga de más de una estación de recarga, se va a instalar un gestor de potencia, encargado de repartir la energía en los casos que se produzca carga simultánea, con la consiguiente sobrecarga de la red.

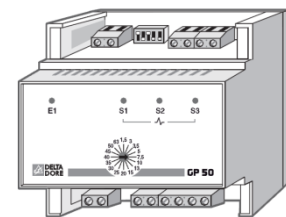


Figura 113. Gestor de potencia

- **Modelo:** Gestor de potencia GP 50
- **Fabricante:** Delta Dore
- **Características:**
 - 3 vías de racionalizado (monofásico o trifásico).
 - Compatible con instalaciones con contador tradicional (monofásico o trifásico) o contador electrónico
 - Entrada ausencia (telemando telefónico)

En el plano VE-03 se puede observar los cuadros en los que va proyectado.

5.4.4.2 Funcionamiento general

Una vez conocidos los elementos del sistema de recarga para vehículos eléctricos, específico para estacionamientos públicos, es necesario conocer su funcionamiento general:

1. Compra o recargue de tarjeta RFID en las máquinas expendedoras dispuestas para ello.
2. Lectura de la tarjeta RFID en el poste de recarga para vehículo eléctrico seleccionado.
3. Una vez leído, el poste se comunica con la aplicación EV100 mediante la red de área local. El EV100 ha de confirmar que la tarjeta de usuario es válida, de tal forma que mande la autorización de la carga al poste de recarga para que este comience su trabajo.
4. El LED del poste recarga está en color verde o disponible mientras que éste no se encuentre ocupado. Cuando realiza la lectura de la tarjeta comienza a parpadear.
5. Una vez reconocido el usuario, este puede conectar la manguera a su vehículo y comienza la carga. La manguera está incluida en los vehículos, no se proporciona con el poste de recarga para evitar incidencias.
6. Durante la carga, el LED del poste pasa a ser ámbar.
7. Cuando la carga finaliza, el LED de estado vuelve a ser de color verde. El poste deja de suministrar energía.

8. La manguera está enclavada durante todo el proceso de carga, sólo se desconectará cuando el usuario vuelva a pasar la tarjeta RFID por el lector del poste y, este le de permiso para la desconexión, suministrado por el software EV100.
9. El LED de carga se pondrá en color rojo cuando ocurra alguna incidencia, que inmediatamente será enviada a la aplicación EV100.

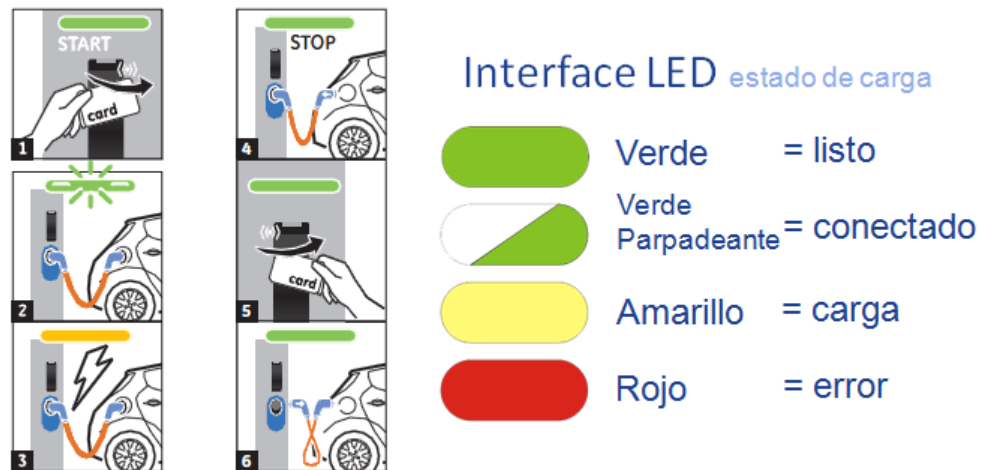


Figura 114. Funcionamiento de recarga para vehículo eléctrico

Notas:

- El punto de recarga solo permitirá la apertura del sistema a la tarjeta identificativa que inició el proceso de carga.
- Una vez iniciado el proceso de conexión, si en un tiempo de tres minutos no se continua con el proceso indicado de carga o descarga, el punto de recarga automáticamente cancelará el proceso y bloqueará el punto de recarga, teniendo que volver a identificarse en caso de que se quiera volver a iniciar el proceso.
- Se permitirá un desbloqueo manual por parte de un operario cualificado en caso de pérdida de tarjeta.
- En caso de interrupción del servicio eléctrico durante un proceso de recarga, al regresar de nuevo el suministro, el punto de recarga verificará si el vehículo sigue conectado y continuará el proceso hasta la finalización por parte del usuario.

5.4.4.3 Arquitectura del sistema

En la figura x se presenta la arquitectura básica del sistema de recarga de vehículo eléctrico. Para conocer con detalle la ubicación de los puntos de recarga y resto de elementos consultar el plano VE-01. Toda la información de las conexiones entre los distintos dispositivos del sistema se encuentra reflejada en el plano VE-03, del apartado de planos.

5.4.4.4 Mediciones

Las mediciones del número de elementos que forman el sistema de recarga para vehículos eléctricos en estacionamientos públicos han sido realizadas teniendo en cuenta los siguientes factores:

- En aparcamientos o estacionamientos públicos el número de canalizaciones necesarias de acuerdo al ITC-BT-52 serán para suministrar **una estación de carga por cada 20 plazas**.
- Los puntos de recarga serán distribuidos de forma equitativa entre todas las plazas de la Urbanización (para mayor información consultar plano VE-01).
- La acometida eléctrica será propia del sistema de recarga para vehículos eléctricos (mirar apartado “Suministro eléctrico para SAVE”). La longitud de las canalizaciones no superará los 120 metros.

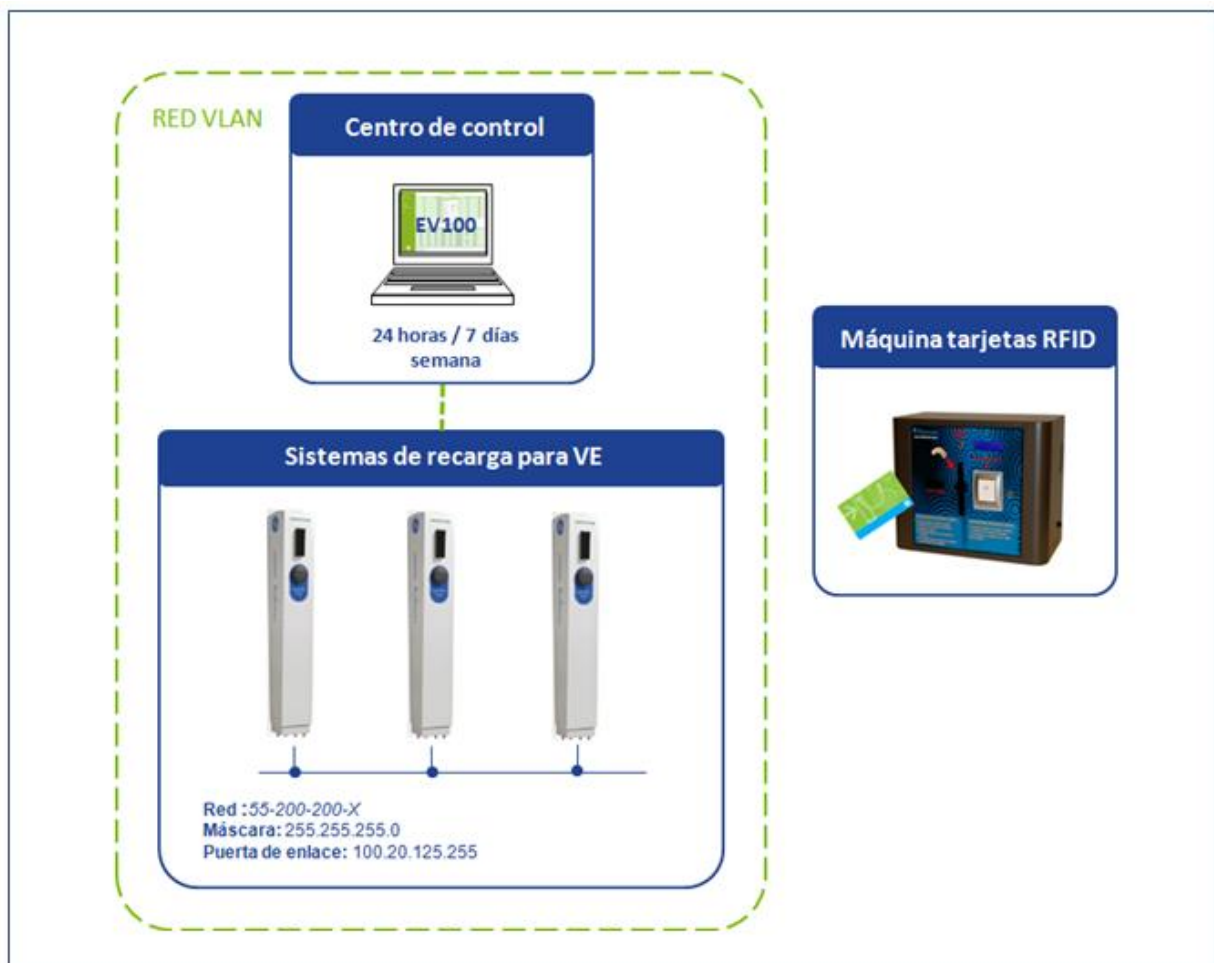


Figura 115. Arquitectura del sistema de recarga para vehículo eléctrico en estacionamientos públicos

- Se aprovecha la reserva de centros de mando del alumbrado público (CM), con espacio disponible en su interior para albergar las protecciones magnetotérmicas/diferenciales/sobretensiones propias de los SAVEs.
- Las máquinas de tarjetas RFID estarán distribuidas en el espacio de forma equidistante a los puntos de recarga.

Tabla 47. Mediciones SAVE en estacionamientos públicos

SECCIÓN	PLAZAS	SAVE	CM	Longitud Canalización (m)
Bloques 1-2	6	1	CM1	67,38
Bloques 3-4	22	1	CM2	107,65
Bloques 5-6	14	1	CM2	10,51
Bloques 9-10	10	1	CM2	103,58
Bloques 11-12	13	1	CM2	141,75
Bloques 15-16	12	2	CM4	68,79
			CM3	109,45
Bloques 17-18	12	2	CM4	19,41
			CM4	48,41
Zona deportiva 1	64	0	-	-
Zona deportiva 2	51	0	-	-
Bloques 19-20	15	1	CM4	111,93
Bloques 23-24	12	2	CM5	69,68
			CM5	22,03
	231	12		

El número de dispositivos asociados es el siguiente:

Tabla 48. Mediciones accesorios SAVE para estacionamientos públicos

Dispositivo	Unidades	Comentarios
Software EV100	1	PC en sala de control general
Máquina expendedora-recarga de tarjetas RFID	6	Una unidad entre cada dos SAVE

5.4.5 ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS

Según las características especiales del tipo de carga que se realizará en los estacionamientos privados, los equipos que componen la solución son los siguientes:

- Poste de recarga para vehículo eléctrico WattStation mural. Marca General Electric.
- Kit medición de energía para WattStation
- Módulo de entradas inalámbrico

El kit de medición de energía está formado por un contador de energía monofásico, que conectado al módulo de entradas inalámbrico, permite al sistema domótico de las zonas comunes, y por tanto, a los usuarios, conocer el consumo de los equipos de recarga de vehículos eléctricos. El módulo de entradas de cada poste de recarga estará linkado a la pasarela de comunicaciones instalada en la zona de garaje.

5.4.5.1 Elementos del sistema

Poste de recarga para vehículos eléctricos

- **Modelo:** WattStation mural 32A, monofásico
- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** WattStation
- **Tipo:** WSW-32A1P-C2NON
- **Código del fabricante:** 450301
- **Descripción:** Punto mural de recarga de vehículos para público en general.
- **Características:**
 - **Toma de corriente:** simple monofásica, 32 A.+ TT tipo 2, conector Mennekes, con función piloto y proximidad (toma que propone la Unión Europea como estándar), según IEC 62196. Como consecuencia, la estación de carga permite un modo seguro y fiable de carga modo 3, según IEC 61851 equipada con un mecanismo de enclavamiento. Posibilidad de configuración de corriente en cuatro escalones de 6A a 32A.
 - **Tiempo estimado de carga:** 4-5 horas
 - **Protecciones:** Protección magnetotérmica y diferencial, descargador de sobretensiones y contactor, incluyendo conductores de Cu. en colores normalizados.
 - **Identificación de usuarios:** mediante llave
 - **Cable incluido en el punto de recarga**
 - **Indicador anillo LED** para ver el estado de carga
 - ✓ Verde: Estación de carga activa
 - ✓ Azul Cargando
 - ✓ Rojo: Caso de fallo
 - **Circuito de control** de puesta a tierra de los vehículos
 - **Potencia en “standby”:** 5W
 - **Temperatura de funcionamiento:** -30º hasta 50º
 - **Envolvente:** Policarbonato, alta resistencia al fuego y a radiaciones UV, grado de protección IK10. Colores del anillo exterior seleccionables entre blanco (por defecto), gris metalizado, amarillo, verde, rojo o azul.
 - **Accesorios:** kit de medición de energía monofásico, dos hilos. 80A máximo



Figura 116. Poste de recarga WattStation mural. Detalle de la llave frontal

- **Instalación:** El punto de recarga WattStation mural ha de instalarse atornillado a una pared o columna. No es necesario que cuente con una preinstalación, por lo que su colocación es sencilla. Las protecciones eléctricas correspondientes a cada cargador estarán incluidas en el cuadro. En este caso, no se incorporan compensadores de armónicos, ya que el número de estaciones de recarga en funcionamiento simultáneo no es elevado.

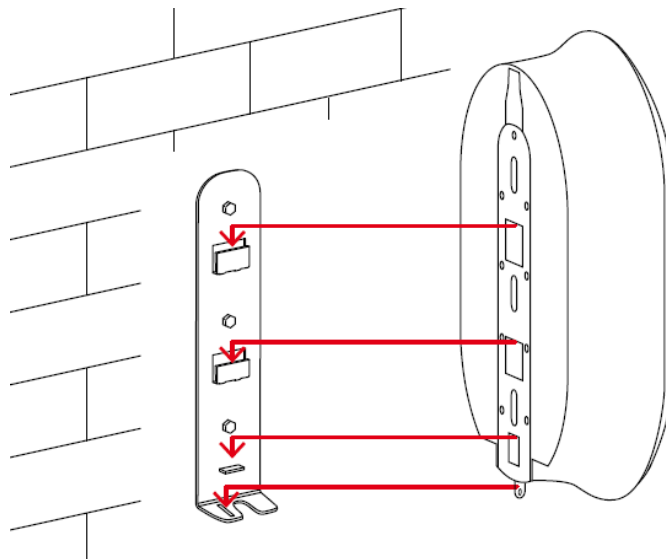


Figura 117. Esquema de instalación de punto mural de recarga WattStation

- **Características técnicas**

Tabla 49. Características técnicas del WattStation

Normas	
Cumplimiento con normas	IEC 61851, IEC 62196, IEC 60950, IEC 61000 e IEC 61439
CE	Directiva Baja tensión (2006/95/EG) y Directiva compatibilidad electromagnética (2004/108EC)
Características eléctricas	
Entrada	
Sistema de neutro y tierra	TT, TN-C o TN-S
Sección de conductor	Máx. 10mm ²
Conexión de alimentación	L, N y CP
Frecuencia de trabajo	50/60Hz
Tensión nominal	230V CA +/- 10%
Salida	
Potencia máxima	7,2kW (32A/230V CA)
Intensidad nominal	Hardware 10/13/16/32A configurable mediante int. DIP - 32A por defecto Software máx 32A (configuración personalizable)
Carga	
Modo de carga	Modo 3
Tipo conector de cable	Tipo 1 (Ej: Citroën, Peugeot, Mitsubishi, Opel, Nissan y Renault) Tipo 2 (Ej: Smart, Volvo, Mini, Daimler y BMW)
Tipo base enchufe	Tipo 2 Tipo 3C
Enclavamiento	Mecánico. Desbloquea en caso de pérdida de energía.
Cable	5 m, 3x6 mm ² + 1x0,5 mm ² /32A/240V
Protección faltas a tierra	
tipo	A
Sensibilidad	30mA
Reconexión	10", 20", 30", 60", 2', 10', bloqueo (por defecto off)
Int. automático protección general	
Intensidad nominal	32A
Poder de corte	6kA
Curva de disparo	C
Prevención	Contactor abre según características de disparo nominal para 16A y 32A
Aguas arriba	Automático 40A en circuito dedicado (recomendado)
Contactor	
Clase	AC1
Intensidad nominal	60A (no inductiva)
Seguridad en caso de fallo	Auto apertura Int. diferencial

Notas:

- El cuadro eléctrico donde se encuentran las protecciones eléctricas es el del garaje.
Ver plano VE-05
- Longitud de acometida eléctrica máxima desde el cuadro del garaje hasta estación de carga: 60 m.
- Alimentación monofásica 230 VAC
- Caída de tensión máxima en línea 2%
- Consumo estación de carga: 32A /Ud.

Módulo de entradas inalámbrico

Módulo de entradas:

- **Fabricante:** GENERAL ELECTRIC.
- **Familia:** HabiTEQ wireless
- **Tipo:** W4ICDI
- **Código del fabricante:** 679880
- **Tecnología de radio:** EnOcean, 868 MHz
- **Descripción:** módulo de entradas inalámbricas para conectar contactos externos desde detectores a interruptores convencionales al sistema inalámbrico. Puede registrar los impulsos eléctricos de gran variedad de contadores (agua, gas, energía y otros). En este caso va asociado con el kit de medición de energía.
- **Funcionamiento:** El módulo de entrada permite integrar de forma práctica cualquier aparato de otra marca en la red inalámbrica o la solución completa interconectada. Se alimenta a través de la red eléctrica.



Figura 118. Módulo de entradas inalámbrico

5.4.5.2 Funcionamiento general

El funcionamiento de las recargas de vehículo eléctricos en estacionamientos privados es sencilla, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se Introduce la llave propia de cada usuario en el punto de recarga.
2. El anillo LED alrededor de la toma de corriente se ilumina.
3. Se conecta la manguera al vehículo y se pulsa el botón de inicio del punto de carga, de esta forma se comienza a energizar el vehículo.
4. Durante la carga, el kit de medición de energía envía la información recogida al sistema central. Es el módulo de entradas inalámbrico el que, conectado al contador de energía, se comunica con la pasarela inalámbrica situada en el garaje. Como ya es sabido, está se encuentra dentro de la red VLAN de la Urbanización, por lo que toda las cargas establecidas en los garajes se pueden visualizar, en tiempo real, desde el ordenador ubicado en la zona de gestión y control general.
5. Cuando la carga termina, el anillo LED deja de parpadear. Se puede retirar la manguera del vehículo.
6. Si se desea parar la carga antes de que esta sea completa, se ha de pulsar el botón de encendido de la estación de carga y, cuando el anillo LED deje de parpadear, se puede retirar la manguera del vehículo.

Fallos:

- Cuando se produce un fallo, el LED del frontal de la estación de recarga se ilumina en rojo.
- Existe un código secuencia para reconocer el tipo de fallo de la estación.
- El usuario puede reparar el fallo en los siguientes casos:

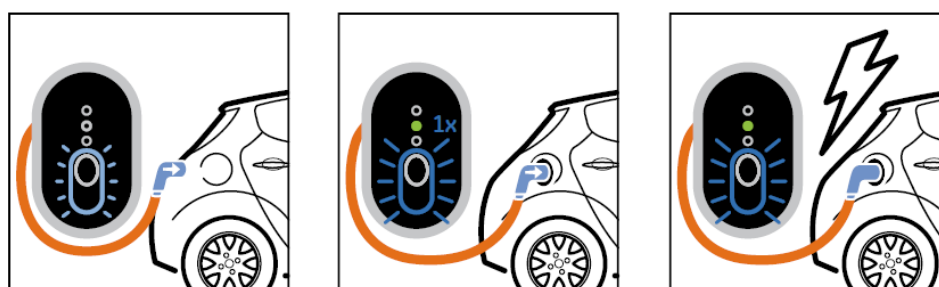
- Fallos del software: Se produce en condiciones que normalmente son causadas por el vehículo. Se ha de desconectar el vehículo y a continuación se ha de pulsar el botón de encendido del punto de recarga durante 2 segundos.
- Fallos del hardware: Se produce en condiciones que normalmente son causadas por la estación de carga. Se ha de desconectar el vehículo y a continuación se ha de pulsar el botón de encendido del punto de recarga durante 10 segundos.

En cualquier caso, si el fallo no se resuelve, se ha de avisar al técnico especializado.

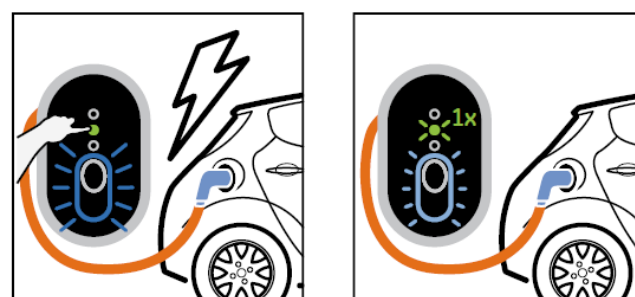
1 Interruptor de encendido/apagado



2 Carga



3 Iniciar y Pausar la carga



4 Desconectar

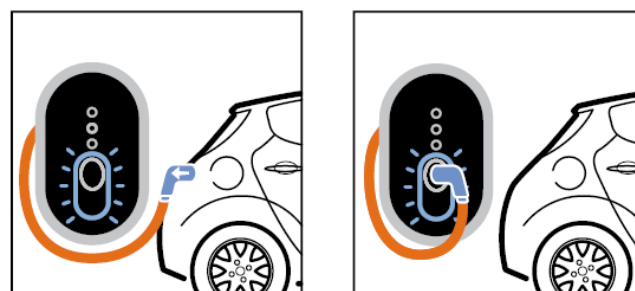


Figura 119. Esquema de funcionamiento estaciones de recarga privadas

5.4.5.3 Arquitectura del sistema

En la figura x se presenta la arquitectura básica del sistema de recarga de vehículo eléctrico. Para conocer con detalle la ubicación de los puntos de recarga y resto de elementos consultar el plano VE-02. Toda la información de las conexiones entre los distintos dispositivos del sistema se encuentra reflejada en el plano VE-04, del apartado de planos.

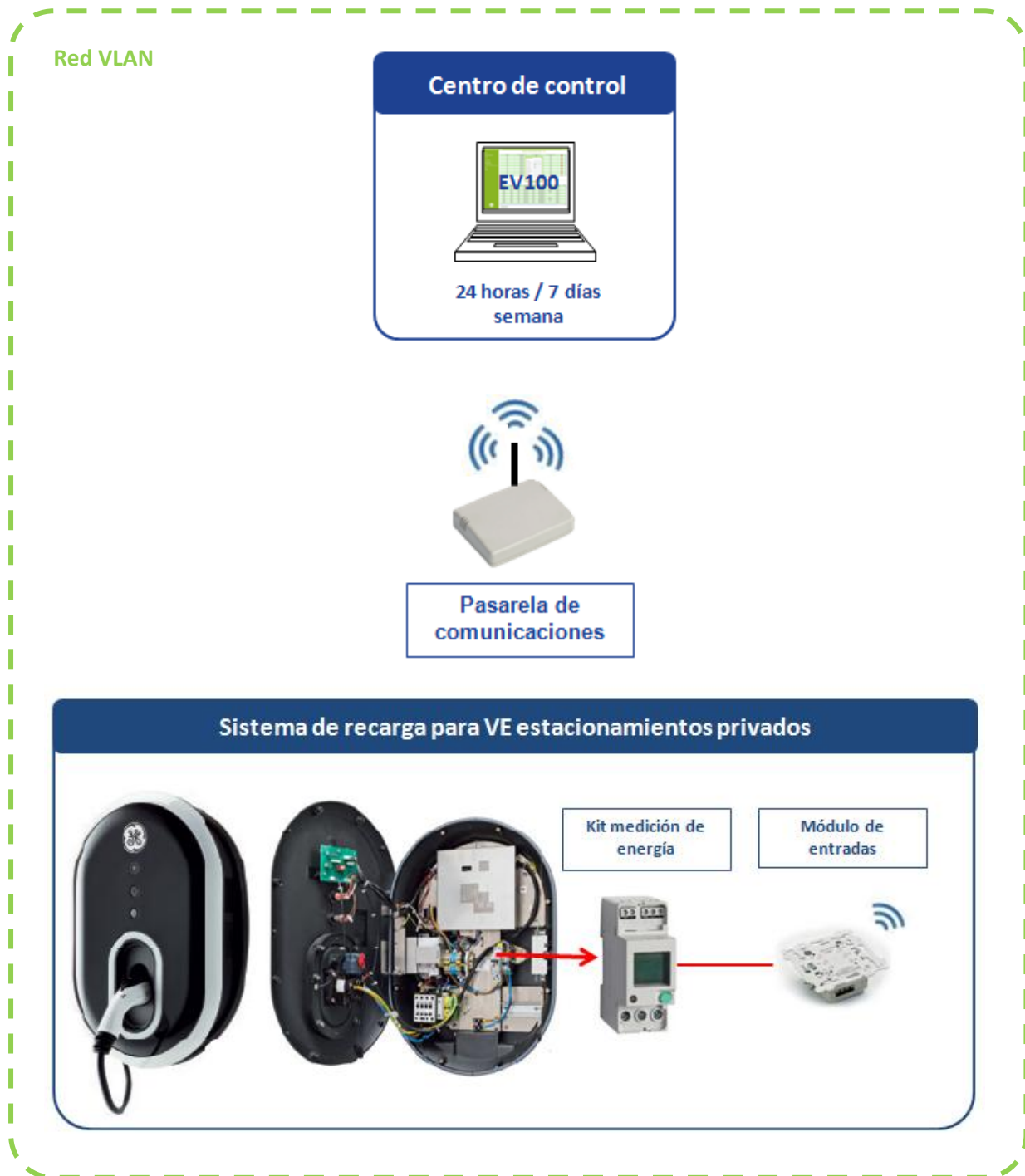


Figura 120. Arquitectura del sistema de recarga para estacionamientos privados

5.4.5.4 Mediciones

Las mediciones del número de elementos que forman el sistema de recarga para vehículos eléctricos en estacionamientos privados han sido realizadas teniendo en cuenta los siguientes factores:

- En aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios de régimen de propiedad horizontal, se ejecutará una canalización principal por zonas comunitarias, de modo que se posibilite la realización de derivaciones individuales a las plazas, cuya longitud no sobrepase los 20 metros hasta el punto de conexión a la recarga, según la ITC-BT-52.
- En aparcamientos o estacionamientos privados, se incluirán las canalizaciones necesarias para suministrar a **una estación de carga por cada 20 plazas**.
- Los puntos de recarga estarán ubicados en una zona especial de carga para vehículos eléctricos (para mayor información consultar plano VE-03).
- Los puntos de recarga serán alimentados desde el centro de mando del garaje de cada edificio, integrándose en la instalación existente, con espacio suficiente para albergar las protecciones del circuito del SAVE.

Tabla 50. Mediciones de SAVE aparcamiento interior

SECCIÓN	PLAZAS	SAVE	Contador de energía	Módulo de entradas
Bloques tipo 1-2	48	3	3	3

Como se ha comentado anteriormente, la pasarela de comunicaciones propuesta en el punto de control y gestión de cargas de zonas comunes, será la encargada de recibir la información suministrada por los módulos de cargas instalados en cada sistema de recarga de vehículos eléctricos.

5.4.6 SUMINISTRO ELÉCTRICO PARA SAVE

El suministro eléctrico para los puntos de recarga de vehículos eléctricos precisa de una normativa específica, por ello en Abril de 2010 se modificó la Ley del Sector Eléctrico a través del Real Decreto Ley 6/2010 donde se introdujo un nuevo agente: el gestor de carga del sistema. Según el punto h del RDL 6/2010 *“Los gestores de cargas del sistema, que son aquellas sociedad mercantiles que, siendo consumidores, están habilitados para la reventa de energía eléctrica para servicios de recarga energética, así como para el almacenamiento de energía eléctrica para una mejor gestión del Sistema eléctrico”*.

Las conclusiones que se obtienen de este RDL son las siguientes:

- El nuevo agente, Gestor de Cargas, no estará habilitado para revender energía para usos distintos de la recarga de vehículos eléctricos.
- El gestor de cargas deberá ser consumidor

- La actividad de recarga, como comercialización, se define como una actividad de libre ejercicio.
- La actividad deberá optimizar la gestión del sistema eléctrico.

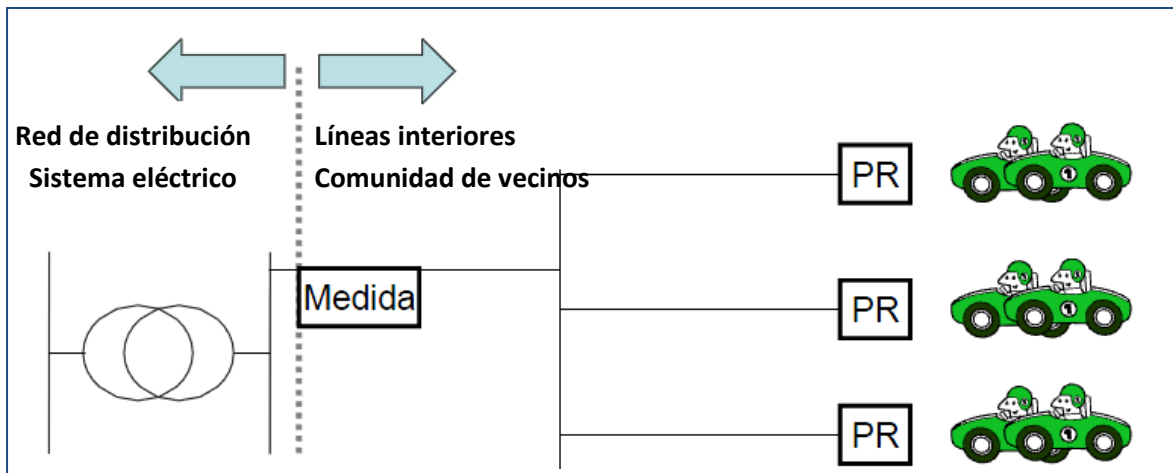


Figura 121. Esquema aplicación de gestor de carga en comunidad de vecinos. Fuente: Endesa

En el caso de los puntos de recarga del proyecto, se vuelve a distinguir entre estacionamientos exteriores o público y estacionamientos interiores o privados:

- **Estacionamientos públicos:** De acuerdo al RDL y según el número de estaciones de recarga previstos, es necesaria la figura del gestor de carga, que en este caso, será la propia comunidad de vecinos. Por lo que la facturación la realizará el administrador de la comunidad, y el dinero obtenido de la venta de energía mediante las tarjetas RFID serán en beneficio de la misma.
- **Estacionamientos privados:** debido al bajo número de SAVE previstos por cada edificio de viviendas, los nuevos consumos se integran en el contrato existente, por lo que no se requiere gestor de carga.

Debido a que las viviendas no han sido construidas, desde el presente proyecto proponemos la implantación de la infraestructura básica como dotación de origen, con la inclusión de los siguientes puntos:

- Canalizaciones y cableado en zonas comunes
- Canalizaciones y cableado individual
- Espacio para sistema de gestión
- Previsión adecuada de potencia

5.4.6.1 Instalación de enlace

Los elementos del sistema de suministro eléctrico para los recargadores de vehículos eléctricos comprenden el conjunto de dispositivos que forman la instalación de enlace desde el centro de transformación de la compañía hasta cada punto de recarga. Según la ITC-BT-19, el

esquema que forman las instalaciones de enlace para nuestra instalación en concreto es el siguiente:

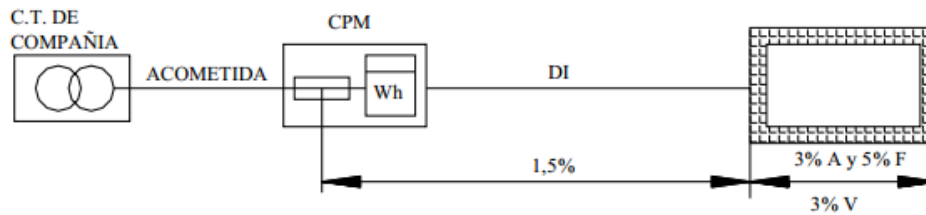


Figura 122. Caídas de tensión para un único usuario

Cabe recordar que la infraestructura de carga para vehículo eléctrico cuenta con sus propios esquemas de distribución. En los apartados correspondientes a cada tipo de estacionamiento se especificarán los tipos de esquema respectivamente.

A continuación se detallan algunas características que ha de cumplir la instalación:

- **Armario**

De acuerdo con las ITC correspondientes al Reglamento Electrotécnico de BT en vigor y a las Normas Técnicas Particulares (NTP) de la compañía distribuidora de electricidad.

- **Acometida**

Es la parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución existente y la Caja General de Protección (CGP). Será propiedad de la compañía distribuidora.

Nueva acometida (puntos de recarga para estacionamientos públicos)

Acometida y armario nuevo según los estándares de compañía distribuidora de electricidad para suministros individuales superiores a 15 kW para usos industriales, comerciales y servicios.

Acometida

- Tensión nominal de 400V en trifásico
- Valor máximo de corriente de cortocircuito de la red de baja tensión de 10kA

Caja de seccionamiento (CS)

- La caja de seccionamiento será propiedad de la compañía distribuidora de electricidad

Caja de protección y medida (CPM)

- El tipo de CGP, así como el calibre de los fusibles, serán indicados por la compañía distribuidora de electricidad.

Ampliación de potencia de una acometida existente (puntos de recarga para estacionamientos privados)

Será necesaria una adecuación (ampliación) de potencia sobre las instalaciones existentes

- Acometida y caja de seccionamiento según la instalación existente
- Para cada punto de conexión es necesario ampliar en un mínimo de 7,4 kW la potencia instalada (según Tabla 1) y siempre de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos en este sentido por el fabricante de la instalación de recarga.

- **Dispositivos generales de mando y protección (DGMP)**

Los dispositivos generales de mando y protección comunes a las dos tipologías (público y privado) incluyen:

- Protección contra sobrecarga y cortocircuitos
- Protección contra contactos indirectos y directos
- Protección contra sobretensiones
- Instalación de puesta a tierra
- Interruptor manual para el seccionamiento: para accionar el sistema con independencia de las protecciones anteriores.

Tabla 51. Potencia necesaria a ampliar en instalaciones ya existentes en función de los nuevos puntos de conexión a instalar

Nº PUNTOS DE CONEXIÓN	POTENCIA A AMPLIAR (kW)
1	7,4
2	14,8
3	22,2
4	29,6
N	N x 7,4

5.4.6.2 Cable instalación de enlace-punto de recarga

- **Ubicación en vía pública**

Se utilizarán sistemas y materiales análogos a los especificados en la ITC-BT-09, de sección mínima 6mm² y caída de tensión máxima admisible del 3%

- **Ubicación en garaje privado**

Se trata de una instalación cubierta, hay que acogerse a la ITC-BT-19. En función de las características del emplazamiento cubierto será necesario aplicar la ITC-BT-29.

5.4.6.3 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos

Las medidas generales para la protección contra contactos directos e indirectos serán las indicadas en la ITC-BT-24 teniendo en cuenta lo indicado a continuación:

- El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos deberá disponer siempre de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma de tierra.
- En este tipo de instalaciones se admitirá exclusivamente las medidas establecidas en la ITC-BT-24 contra contactos directos según los apartados 3.1 protección por aislamiento de las partes activas, o 3.2 protección por medio de barreras envolventes. Así como las medidas protectoras contra contactos indirectos según los apartados 4.1 protección por corte automático de la alimentación, 4.2 protección por empleo de equipos de la clase II o aislamiento equivalente, o 4.5 protección por separación eléctrica.
- Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos debe asegurarse mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual máxima de 30 mA. Con objeto de garantizar la selectividad, la protección diferencial instalada en el origen del circuito de recarga colectivo será selectiva o retardada con la instalación aguas abajo.
- Los dispositivos de protección diferencial deberán cumplir la norma UNE-EN 61009 o la norma UNE-EN 60947-2 y ser de clase AC. Los dispositivos de protección diferencial instalados en la vía pública estarán preparados para que se pueda instalar un dispositivo de rearme automático.

5.4.6.4 Medidas de protección contra sobrecargas

- Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos que será de corte omnipolar, convenientemente dimensionado de acuerdo a los requisitos de la ITC-BT-22.
- Los interruptores automáticos deberán cumplir con la norma UNE-EN 60898, con la familia de normas UNE-EN 61009 o con la UNE-EN 60947-2
- Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos que será de corte omnipolar, convenientemente dimensionado de acuerdo a los requisitos de la ITC-BT-22.
- Los interruptores automáticos deberán cumplir con la norma UNE-EN 60898, con la familia de normas UNE-EN 61009 o con la UNE-EN 60947-2.

5.4.6.5 Medidas de protección contra sobretensiones

- Todos los circuitos deben estar protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro de hasta 440V deben cumplir con la norma EN 50550. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista.
- Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitoria deben ser instalados en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro principal de mando y protección. Si la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba es más de 10 metros se instalará un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias en el punto de recarga. Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán estar coordinados entre sí.

Red de tierra para plazas de aparcamiento en el exterior.

- La instalación de puesta a tierra se realizará de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc...)
- Cada poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado con el circuito general de puesta a tierra de la instalación.
- Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos podrán ser:
 - a) Desnudos de cobre, de 35 mm² de sección mínimo, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
 - b) Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con conductores de cobre, de sección mínima 10 mm². El conductor de protección que une cada punto de recarga con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 10 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

5.4.6.6 Estacionamientos públicos

El alcance del estudio de la instalación de enlace correspondiente al SAVE en estacionamientos públicos comprende la línea de distribución desde el centro de mando hasta cada estación de servicio y las protecciones pertinentes, es decir, solo se harán los cálculos de la instalación perteneciente al cliente, no a la compañía suministradora. Se aprovecharán los espacios reservados para las canalizaciones planteadas en el proyecto previo. Al no existir Línea general de alimentación, se simplificará la instalación agrupando en un mismo elemento

la CGP y el equipo de medida. Este elemento se designa como Caja General de protección y medida.

El esquema de conexión de la instalación será el número 5, según la ITC-BT-52, ya que está previsto un circuito adicional para la recarga del VE. No se incluye contador secundario, ya que es opcional y es el propio SAVE el que envía toda la información de cargas al centro de control, donde se visualiza mediante la aplicación EV100. El SIG será un racionalizador de consumo: dispositivo que permite desconectar consumos no prioritarios (elementos de acumulación, climatización, recarga...) para no sobrepasar una potencia límite preestablecida, en los casos que se utilice más de un poste de recarga de forma simultánea.

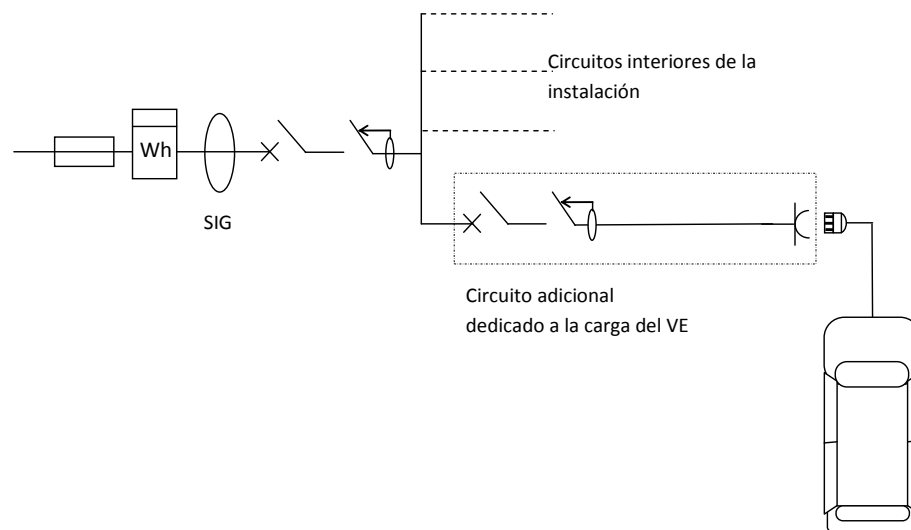


Figura 123. Esquema 5: instalación con un circuito adicional para la recarga del VE.

POTENCIA

Atendiendo a la posición de los SAVEs en plano (VE-01) y la ubicación de cada centro de mando, la distribución del sistema completo es de la siguiente forma:

Tabla 52. Potencias máximas de suministro para SAVEs es estacionamientos públicos

CENTRO DE MANDO	NÚMERO DE SAVEs	Potencia máxima (kW) Ud	Potencia máxima (kW) total
CM1	1	22	22
CM2	4	22	88
CM3	1	22	22
CM4	4	22	88
CM5	2	22	44

La normativa existente relacionada con las instalaciones referentes a la alimentación de vehículos eléctricos está todavía en proceso de desarrollo, un ejemplo claro es el caso de

los coeficientes de simultaneidad de recarga máximo a las agrupaciones de puntos de recarga, que no existe. Por ello, para el presente estudio se ha tomado como referencia el valor recomendado por Endesa: **Coefficiente de simultaneidad máximo-> 0,5.**

Potencia prevista

Agrupando los centros de mando según el número de SAVEs que gobiernan, se tiene que la potencia necesaria prevista para la instalación del sistema de recarga de vehículos eléctricos en estacionamientos públicos es la siguiente:

Tabla 53. Potencia prevista para SAVEs estacionamiento público

Nº de SAVEs	Coefficiente de simultaneidad	Potencia máxima	Potencia prevista
1	1	22 kW	22kW
2	0,50	44 kW	22 kW
4	0,50	88 kW	44 kW

Canalizaciones

Los circuitos empleados en cada uno de los centros de mando cumplirán con las especificaciones de REBT. Para los cálculos de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- La sección de los conductores será tal que la caída de tensión desde el origen de la instalación de cualquier circuito no exceda del 3% de la tensión nominal.
- Longitud de acometida eléctrica desde los centros de mando hasta los pedestales de carga no exceden los 140 m.
- Alimentación trifásica 400 VAC
- Consumo pedestal de carga: 32A /Ud.
- Los conductores empleados se identificarán según indica la ITC-BT-19 del REBT:
 - Fases: Negro, Marrón, Gris
 - Neutro: Azul claro
 - Protección: Verde-Amarillo

La instalación estará compuesta en cada caso por los siguientes elementos:

- Acometida desde cuadro eléctrico hasta puntos de recarga mediante manguera con cables trifásicos.
- Alimentación pedestal mediante manguera libre de Halógeno trifásico.
- Instalación bajo tubo rígido libre de halógenos en montaje superficial DN40.
- Protecciones diferenciales y magnetotérmicas por cuadro.
- Descargador de sobretensiones y rearme automático.
- Racionalizador de energía en los cuadros donde haya más de dos puntos de recarga.

Los cálculos correspondientes a las secciones de los conductores y las protecciones de cada circuito se indican en el anexo de cálculo. En el plano VE-02 se encuentran los esquemas eléctricos correspondientes.

A continuación se presentan los elementos que forman los circuitos que alimentan a los puntos de recarga para vehículo eléctrico.

Tabla 54. Secciones de las canalizaciones normalizadas para suministro de SAVEs

Línea	Tensión	Potencia (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección	Φ Tubo (mm)
1	400	22000	67,38	35,28	3(1 x 10)+ 10	75
2	400	44000	13,12	70,57	3(1 x 16)+ 16	75
2.1	400	22000	80,24	35,28	3(1 x 10)+ 10	75
2.2	400	22000	140	35,28	3(1 x 16)+ 16	75
3	400	22000	109,46	35,28	3(1 x 16)+ 16	75
4	400	44000	19,41	70,57	3(1 x 16)+ 16	75
4.1	400	22000	68,8	35,28	3(1 x 10)+ 10	75
4.2	400	22000	111,93	35,28	3(1 x 16)+ 16	75
5	400	22000	69,7	35,28	3(1 x 10)+ 10	75

La siguiente tabla indica las protecciones de las líneas según las intensidades normalizadas:

Tabla 55. Protecciones para líneas de suministro para SAVEs

PROTECCIÓN DIFERENCIAL		PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA			
Corriente asignada (A)	Sensibilidad (mA)	Corriente asignada (A)	Poder de corte (kA)	Térmico (A)	Magnético (A)
40	30 ó 300	40	≥10	40	5 veces la corriente de regulación térmica actuando en un tiempo inferior a 0.02s
80		80		80	

i. Centro de mando 1

La línea que alimenta el cuadro discurrirá por las canalizaciones existentes, en concreto por el espacio reservado para el circuito CT.1-1. Los elementos que formaran parte del cuadro serán:

- 1 interruptor general magnetotérmico de 4x40 A para protección contra sobreintensidades.
- 1 interruptor diferencial de 4x40 A/300 mA clase Si (de alta inmunidad y selectivo) para protección contra corrientes de defecto.
- 1 reconectadora asociada al diferencial principal.
- 1 descargador de sobretensiones de clase II/C.

ii. Centro de mando 2

La línea que alimenta el cuadro discurrirá por las canalizaciones existentes, en concreto por el espacio reservado para el circuito CT.2-1. Los elementos que formaran parte del cuadro serán:

- 1 interruptor general magnetotérmico de 4x80 A para protección contra sobreintensidades.
- 1 interruptor diferencial de 4x80 A/300 mA clase Si (de alta inmunidad y selectivo) para protección contra corrientes de defecto.
- 1 reconectadora asociada al diferencial.
- 1 descargador de sobretensiones de clase II/C.
- 1 gestor de potencia trifásico.
- 2 interruptores magnetorérrmicos de 4x40 A para protección contra sobreintensidades en las líneas que alimentan a los postes de recarga.

iii. Centro de mando 3

La línea que alimenta el cuadro discurrirá por las canalizaciones existentes, en concreto por el espacio reservado para el circuito CT.3-1. Los elementos que formaran parte del cuadro serán:

- 1 interruptor general magnetotérmico de 4x40 A para protección contra sobreintensidades.
- 1 interruptor diferencial de 4x40 A/300 mA clase Si (de alta inmunidad y selectivo) para protección contra corrientes de defecto.
- 1 reconectadora asociada al diferencial principal.
- 1 descargador de sobretensiones de clase II/C.

iv. Centro de mando 4

La línea que alimenta el cuadro discurrirá por las canalizaciones existentes, en concreto por el espacio reservado para el circuito CT.4-1. Los elementos que formaran parte del cuadro serán:

- 1 interruptor general magnetotérmico de 4x80 A para protección contra sobreintensidades.
- 1 interruptor diferencial de 4x80 A/300 mA clase Si (de alta inmunidad y selectivo) para protección contra corrientes de defecto.
- 1 reconectadora asociada al diferencial.
- 1 descargador de sobretensiones de clase II/C.
- 1 gestor de potencia trifásico.
- 2 interruptores magnetorérrmicos de 4x40 A para protección contra sobreintensidades en las líneas que alimentan a los postes de recarga.

v. **Centro de mando 5**

La línea que alimenta el cuadro discurrirá por las canalizaciones existentes, en concreto por el espacio reservado para el circuito CT.5-1. Los elementos que formaran parte del cuadro serán:

- 1 interruptor general magnetotérmico de 4x40 A para protección contra sobrecorrientes.
- 1 interruptor diferencial de 4x40 A/300 mA clase Si (de alta inmunidad y selectivo) para protección contra corrientes de defecto.
- 1 reconectadora asociada al diferencial principal.
- 1 descargador de sobretensiones de clase II/C.

Los esquemas unifilares del conjunto de los centros de mando están representados en el plano VE-03.

5.4.6.7 Estacionamientos privados

En este caso, el suministro de energía de los puntos de recarga ubicados en los estacionamientos privados se realiza desde el cuadro del garaje. Por ello, hay que realizar una ampliación del cuadro, ya que la potencia prevista es de 17.320W y la necesaria para alimentar a los tres puntos de recarga previstos en este espacio.

El esquema de conexión de la instalación será el número 3, según la ITC-BT-52. No se incluye contador secundario, ya que es opcional y es el propio SAVE el que envía toda la información de cargas al centro de control mediante la pasarela de comunicaciones inalámbrica.

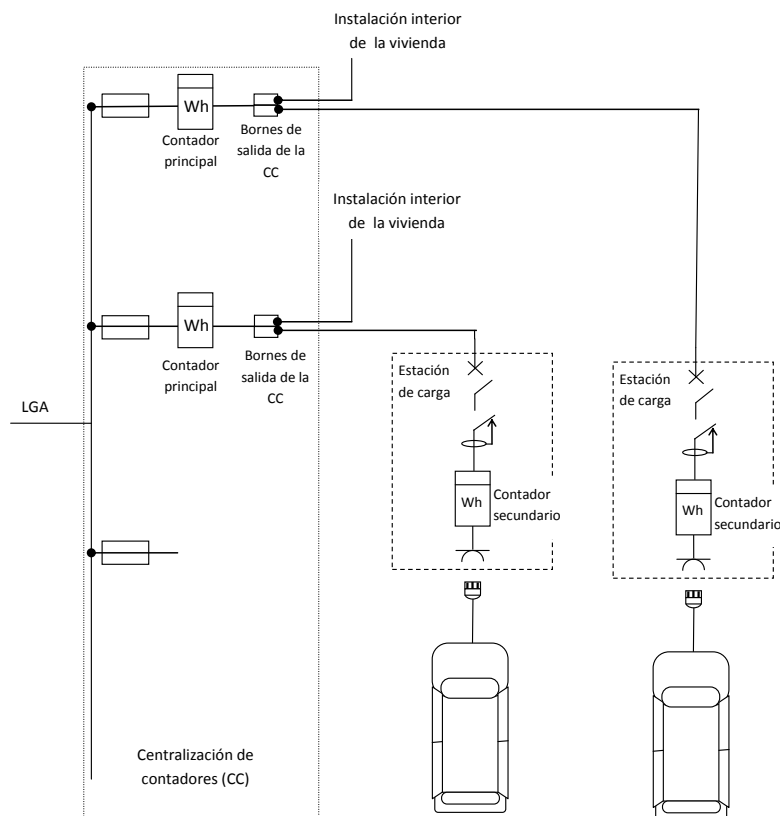


Figura 124. Esquema 3: instalación Individual con contador principal común con la vivienda.

En nuestro caso, los circuitos que comparten los puntos de recarga no son los de la vivienda si no los del garaje. Como en el esquema unifilar del anteproyecto no se especifica ningún contador, será incluido solamente para la línea correspondiente a los puntos de recarga.

POTENCIA

Según lo comentado en apartados anteriores, se ha tenido en cuenta para el cálculo de la potencia prevista el coeficiente de simultaneidad máximo recomendado por Endesa, por lo que los valores utilizados son:

Tabla 56. Potencias máximas de suministro para SAVEs es estacionamientos privados

Línea	Potencia máxima (kW)	Longitud (m)	Coeficiente de simultaneidad	Potencia total (kW)
General	22,2	10	0,7	15,54
1	7,4	4,16	-	7,4
2	7,4	1,55	-	7,4
3	7,4	2,62	-	7,4

Canalizaciones

Los circuitos de alimentación de los puntos de recarga en garaje cumplirán con las especificaciones de REBT. Para los cálculos de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- La sección de los conductores será tal que la caída de tensión desde el origen de la instalación de cualquier circuito no exceda del 3% de la tensión nominal.
- Longitud de acometida eléctrica desde los centros de mando hasta los pedestales de carga no exceden los 10 m.
- Alimentación monofásica 230 VAC
- Consumo pedestal de carga: 32A /Ud.
- Los conductores empleados se identificarán según indica la ITC-BT-19 del REBT:
 - Fases: Negro, Marrón, Gris
 - Neutro: Azul claro
 - Protección: Verde-Amarillo

La instalación estará compuesta en cada caso por los siguientes elementos:

- Acometida desde cuadro eléctrico hasta puntos de recarga mediante manguera con cables trifásicos.
- Alimentación pedestal mediante cables monofásicos.
- Protecciones diferenciales y magnetotérmicas.

- Descargador de sobretensiones.
- Racionalizador de energía en los cuadros donde haya más de dos puntos de recarga.

Los cálculos correspondientes a las secciones de los conductores y las protecciones de cada circuito se indican en el anexo de cálculo. En el plano VE-04 se encuentran los esquemas eléctricos correspondientes.

A continuación se presentan los elementos que forman los circuitos que alimentan a los puntos de recarga para vehículo eléctrico.

Tabla 57. Secciones de las canalizaciones normalizadas para suministro de SAVEs

Línea	Tensión	Potencia (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección	Φ Tubo (mm)
Modificada garaje	400	32860	73,16	52,69	3(1 x 6)+ 16	75
General	400	15540	10	24,92	3(1 x 6)+ 6	32
1	230	7360	4,16	35,56	(1 x 6)+ 6	32
2	230	7360	1,55	35,56	(1 x 6)+ 6	32
3	230	7360	2,62	35,56	(1 x 6)+ 6	32

La siguiente tabla indica las protecciones de las líneas según las intensidades normalizadas:

Tabla 58. Protecciones para líneas de suministro para SAVEs

PROTECCIÓN DIFERENCIAL		PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA			
Corriente asignada (A)	Sensibilidad (mA)	Corriente asignada (A)	Poder de corte (kA)	Térmico (A)	Magnético (A)
40	30 ó 300	40	≥10	40	5 veces la corriente de regulación térmica actuando en un tiempo inferior a 0.02s
80		80		80	

i. Ampliación de la línea general del garaje

Al modificar la potencia que ha de suministrar, las protecciones y la sección de línea se ven modificadas. Los dispositivos para esta instalación propuesta son los siguientes:

- 1 interruptor general magnetotérmico de 4x63 A para protección contra sobreintensidades.
- 1 descargador de sobretensiones de clase II/C.

ii. Circuito para SAVE

El circuito que alimenta a los puntos de recarga de vehículos eléctricos en cada garaje está compuesto por los siguientes elementos:

- 1 interruptor general magnetotérmico de 4x32 A para protección contra sobreintensidades.
- 1 interruptor diferencial de 4x40 A/300 mA clase Si (de alta inmunidad y selectivo) para protección contra corrientes de defecto.
- 1 gestor de potencia trifásico.
- 2 interruptores magnetotérmicos de 2x10 A para protección contra sobreintensidades en las líneas que alimentan a los postes de recarga.
- 1 interruptor magnetotérmico de 2x16 A para protección contra sobreintensidades en las líneas que alimentan a los postes de recarga.

5.4.6.8 Tarifas

En el presente proyecto se han diferenciado dos tipos de puntos de recarga para vehículos eléctricos: estacionamientos públicos y privados. Como se ha comentado en apartados anteriores, los puntos ubicados en estacionamientos públicos son alimentados a partir de los cuadros existentes de los garajes. No ocurre lo mismo con los puntos instalados en estacionamientos privados, que cuentan con una nueva acometida que depende de la red de distribución pública. Por ello, es necesario establecer unos criterios técnicos de acuerdo con la regulación existente y las posibilidades de contratación de energía. Las condiciones actuales de contratación son las siguientes (RD1955/2000 Art. 79):

- a) El contrato de suministro es personal, y su titular deberá ser el efectivo usuario de la energía, que no podrá utilizarla en lugar distinto para el que fue contratada, ni cederla, ni venderla a terceros.*
- b) La contratación del suministro a tarifa y el acceso a las redes se formalizará con los distribuidores mediante la suscripción de un contrato. El Ministerio de Economía elaborará contratos tipo de suministro y de acceso a las redes.*
- c) El consumidor tendrá derecho a elegir la tarifa que estime conveniente, entre las oficialmente aprobadas, teniendo en cuenta las tensiones de redes disponibles en la zona de acuerdo a lo establecido en el artículo 46 del presente Real Decreto, así como la potencia que desea contratar entre las resultantes de aplicar las intensidades normalizadas para los aparatos de control que se vayan a emplear.*

TARIFAS ELÉCTRICAS EN VIGOR

Las tarifas de acceso a red en BT, aplicable al contrato entre la comercializadora y la distribuidora son:

Tabla 59. Tarifas de acceso a la red de Baja Tensión. Fuente: Plan MOVELE Madrid, Especificación técnica.

TARIFAS DE ACCESO ENERO 2010 ORDEN ITC/3519/2009			
Tarifa de acceso (BT)	Per	TPA (Tp)	TEA (Te)
		€/kW año	€/kWh
2.0A (<= 10 kW)		16,633129	0,057969
2.0DHA (<= 10 kW)	1	16,633129	0,075373
	2	16,633129	0,013335
2.1A (10 kW < Pc <= 15kW)		29,694435	0,052670
2.1DHA (10 kW < Pc <= 15kW)	1	29,694435	0,068471
	2	29,694435	0,012114
3.0A Pc > 15 kW)	1	13,171455	0,057035
	2	7,902873	0,038228
	3	5,268582	0,014200

HORARIOS DE APLICACIÓN

Para los suministros con potencia contratada hasta 15 kW, existe la posibilidad de contratar en tarifas 2.0DHA ó 2.1DHA con discriminación horaria en dos periodos P1 y P2.

Tarifa	Temp	HORAS																							
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2.0.DHA	INV	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
2.1.DHA	VER	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
3.0A	INV	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2
	VER	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Periodos: 1 = P1. 2 = P2 v 3 = P3.

Tabla 60. Horarios de aplicación tarifas eléctricas. Fuente: Plan MOVELE Madrid, Especificación técnica

Para potencias superiores a 15 kW, se deberá contratar la tarifa 3.0A con discriminación horaria en tres periodos P1, P2 y P3.

5.4.6.9 Tiempos y magnitudes de recarga

A modo de resumen se presenta los valores de potencia máxima por punto de recarga, la tensión y corriente, así como los tiempos estimados de carga completa para un vehículo eléctrico medio.

Tabla 61. Tiempos estimados de carga completa según el tipo de SAVE

Tipo de recarga	I (A)	V (V)	P (kW)	Tiempo de carga estimado
Semirápida	32	230	7,4	4 horas
Rápida	32	400	22,2	1 hora

CAPÍTULO 6:

PRESUPUESTO

6. PRESUPUESTO

En este epígrafe se presentan las mediciones económicas de cada uno de los puntos presentados en el proyecto.

6.1 SISTEMAS DE GESTIÓN EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES

Tabla 62. Presupuesto capítulo 6.1

Capítulo 6.1		SISTEMAS DE GESTIÓN EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES			
Gestión en viviendas: Vivienda tipo					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
679838	5	Sensor movimiento inalámbrico 230V CA	GE	298,76 €	1.493,80 €
679839	7	Sensor movimiento inalámbrico sin bat	GE	198,76 €	1.391,32 €
679863	11	Actuador Básico 1 canal 10A (L+N)	GE	94,25 €	1.036,75 €
679869	8	Actuador Básico 2 canales 6A (L+N)	GE	99,67 €	797,36 €
679870	1	Actuador Temperatura 2 canales 6A (L+N)	GE	99,67 €	99,67 €
679867	5	Regulador Básico 1 canal 250W	GE	165,00 €	825,00 €
679886	5	Interruptor inalámbrico doble – Blanco	GE	55,00 €	275,00 €
679900	4	Int. simple para actuador 1 canal Blanco	GE	2,34 €	9,36 €
679904	2	Int. doble para actuador 2 canal Blanco	GE	2,65 €	5,30 €
679921	11	Marco Niko Original 83x83 Blanco	GE	3,01 €	33,11 €
679894	1	Sensor temp. Inalámbrico-Selector Combi	GE	147,67 €	147,67 €
679893	1	Sensor temp. Inalámbrico-Selector Refrig	GE	135,65 €	135,65 €
679890	8	Contacto inalámbrico ventana - Blanco	GE	75,87 €	606,96 €
679956	1	Sensor fotoeléctrico de CO2	GE	61,16 €	61,16 €
679992	3	Cámara IP WIFI residencial	GE	327,47 €	982,41 €
679964	7	Detector de rotura de cristales	GE	69,60 €	487,20 €
679874	4	Actuador enchufable Energia 16A Schuko	GE	150,23 €	600,92 €
679898	2	Pasarela CTD + Ethernet	GE	350,00 €	700,00 €
679899	2	Fuente alimentación Pasarela	GE	57,67 €	115,34 €
678992	1	CTD02E 1bus/500mA USBÐ w PW	GE	1.898,43 €	1.898,43 €
678990	1	CTD01E 1bus/200mA USBÐ w PW	GE	942,39 €	942,39 €
T-R0656-05B	1	Pantalla táctil 15' con USB	IE	425,00 €	425,00 €



667473	1	Descargador de sobretensiones transitorias clase II Unipolar monobloque	GE	66,93 €	66,93 €
666434	1	Contador de energía por pulsos 1P	GE	137,59 €	137,59 €
679880	1	Modulo entrada Contador 4 canales	GE	115,43 €	115,43 €
679980	1	RCSD MOUNT ROLER CNTCT	GE	24,38 €	24,38 €
610375	1	Armario Fix-o-Rail 150 F4 825x365x108	GE	172,69 €	172,69 €
					€ 13.586,82
Total Vivienda tipo					€ 13.586,82
TOTAL 96 Viviendas					€ 1.304.334,7
Gestión en zonas comunes: Pasillos, descansillo, escaleras y salas de usos varios					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
679943	28	PIR 10MTR	GE	31,52 €	882,56 €
679879	16	Modulo entrada Básico 4 canales	GE	105,00 €	1.680,00 €
679866	24	Actuador Multifun. 1 canal 10A (L+N)	GE	125,00 €	3.000,00 €
679900	8	Int. simple para actuador 1 canal Blanco	GE	2,34 €	18,72 €
679921	8	Marco Niko Original 83x83 Blanco	GE	3,01 €	24,08 €
686001	5	Relé de mando Contax-R 16A 1CO	GE	72,45 €	362,25 €
666434	3	Contador de energía por pulsos 1P	GE	137,59 €	412,77 €
679880	2	Modulo entrada Contador 4 canales	GE	115,43 €	230,86 €
679896	1	Pasarela Ethernet	GE	300,00 €	300,00 €
679899	1	Fuente alimentación Pasarela	GE	57,67 €	57,67 €
667496	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 40 kA	GE	429,78 €	429,78 €
679992	8	WIFI RESI CAMERA	GE	327,47 €	2.619,76 €
					€ 10.018,45
Total Bloque tipo					€ 10.018,45
TOTAL 24 Bloques					€ 240.442,80
Gestión en zonas comunes: Edificio Auxiliar					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
679943	9	PIR 10MTR	GE	31,52 €	283,68 €
679879	6	Modulo entrada Básico 4 canales	GE	105,00 €	630,00 €
679866	13	Actuador Multifun. 1 canal 10A (L+N)	GE	125,00 €	1.625,00 €
679863	4	Actuador Básico 1 canal 10A (L+N)	GE	94,25 €	377,00 €



679900	14	Int. simple para actuador 1 canal Blanco	GE	2,34 €	32,76 €
679872	1	Actuador Multifun. 2 canales 6A (L+N)	GE	125,76 €	125,76 €
679869	3	Actuador Básico 2 canales 6A (L+N)	GE	99,67 €	299,01 €
679904	2	Int. doble para actuador 2 canal Blanco	GE	2,65 €	5,30 €
679882	1	Interruptor inalámbrico simple – Blanco	GE	54,00 €	54,00 €
679921	17	Marco Niko Original 83x83 Blanco	GE	3,01 €	51,17 €
686530	1	Interruptor horario digital ciclo diario/semanal	GE	147,64 €	147,64 €
679992	4	WIFI RESI CAMERA	GE	327,47 €	1.309,88 €
666434	1	Contador de energía por pulsos 1P	GE	137,59 €	137,59 €
666452	3	Contador de energía por pulsos 3P	GE	450,44 €	1.351,32 €
666375	9	Transformador de intensidad 100/5A	GE	25,20 €	226,80 €
679880	2	Modulo entrada Contador 4 canales	GE	115,43 €	230,86 €
679896	1	Pasarela Ethernet	GE	300,00 €	300,00 €
679899	1	Fuente alimentación Pasarela	GE	57,67 €	57,67 €
667494	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 15kA	GE	380,27 €	380,27 €
					€ 7.625,71
Total Edificio Auxiliar					€ 7.625,71
Gestión en zonas comunes: Garaje y trasteros					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
679943	21	PIR 10MTR	GE	31,52 €	661,92 €
679879	12	Modulo entrada Básico 4 canales	GE	105,00 €	1.260,00 €
679863	3	Actuador Básico 1 canal 10A (L+N)	GE	94,25 €	282,75 €
679869	5	Actuador Básico 2 canales 6A (L+N)	GE	99,67 €	498,35 €
679882	11	Interruptor inalámbrico simple – Blanco	GE	54,00 €	594,00 €
679921	11	Marco Niko Original 83x83 Blanco	GE	3,01 €	33,11 €
679992	11	WIFI RESI CAMERA	GE	327,47 €	3.602,17 €
666434	1	Contador de energía por pulsos 3P	GE	450,44 €	450,44 €
666381	3	Transformador de intensidad 40/5A	GE	25,20 €	75,60 €
679880	1	Modulo entrada Contador 4 canales	GE	115,43 €	115,43 €
679896	1	Pasarela Ethernet	GE	300,00 €	300,00 €
679899	1	Fuente alimentación Pasarela	GE	57,67 €	57,67 €
667496	1	Descargador de sobretensiones clase II	GE	429,78 €	429,78 €

		multipolar monobloque 40 kA			
					€ 8.361,22
Total Edificio tipo					€ 8.361,22
TOTAL 12 Edificios					€ 100.334,64
TOTAL CAPÍTULO 6.1					€ 1.589.864

6.2 ALUMBRADO EXTERIOR

Tabla 63. Presupuesto capítulo 6.2

Capítulo 6.2.1		ALUMBRADO EXTERIOR OPCIÓN A			
Calle de muestra tipo 1					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
454646	6	Luminaria GE Envelope LED Roadway Scalable Cobrahead 67W 5500k lm	GE	1.450,00 €	8.700,00 €
454891	4	Luminaria GE Envelope LED Roadway Scalable Cobrahead 67W 5400k lm	GE	1.150,00 €	4.600,00 €
					€ 13.300,00
Subtotal calle de muestra 1					€ 13.300,00
Calle de muestra tipo 2					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
528626	5	Luminaria GE Odyssey LED 20W 1500k lm	GE	850,00 €	4.250,00 €
					€ 4.250,00
Subtotal calle de muestra 2					€ 4.250,00
SubTOTAL CAPÍTULO 6.2.1					€ 17.550
Capítulo 6.2.2		ALUMBRADO EXTERIOR OPCIÓN B			
Centro de mando 1					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total



817704	1	Estabilizador Regulador de flujo en cabecera kit modular 7,5kVA	GE	4.260,00 €	4.260,00 €
817806	1	Módulo GSM	GE	840,00 €	840,00 €
152391	1	P9XSM52391 CONJ. MONT. SELECTOR POSICION + 1NO	GE	22,47 €	22,47 €
666361	1	Int.Crep.2-500 lux,1NA,1mod.C/Fotocel.	GE	149,91 €	149,91 €
666499	1	Toma de corriente SCHUKO. GUIA DIN	GE	11,91 €	11,91 €
674028	5	Int.magnetotermico EP 60 4P 10A curva C 6KA	GE	103,51 €	517,55 €
604256	5	Int. diferencial 4P 25A 30mA clase AC	GE	262,26 €	1.311,30 €
833004	1	Armario de distribución Polysafe 750x750x320 IP65	GE	656,00 €	656,00 €
833510	1	Placa de montaje pertinax 5mm	GE	90,27 €	90,27 €
					€ 7.859,41
Subtotal centro de mando 1					€ 7.859,41
Centro de mando 2					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
817705	1	Estabilizador Regulador de flujo en cabecera kit modular 10kVA	GE	4.470,00 €	4.470,00 €
817806	1	Módulo GSM	GE	840,00 €	840,00 €
152391	1	P9XSM52391 CONJ. MONT. SELECTOR POSICION + 1NO	GE	22,47 €	22,47 €
666361	1	Int.Crep.2-500 lux,1NA,1mod.C/Fotocel.	GE	149,91 €	149,91 €
666499	1	Toma de corriente SCHUKO. GUIA DIN	GE	11,91 €	11,91 €
674028	5	Int.magnetotermico EP 60 4P 10A curva C 6KA	GE	103,51 €	517,55 €
604256	5	Int. diferencial 4P 25A 30mA clase AC	GE	262,26 €	1.311,30 €
833004	1	Armario de distribución Polysafe 750x750x320 IP65	GE	656,00 €	656,00 €
833510	1	Placa de montaje pertinax 5mm	GE	90,27 €	90,27 €



					€ 8.069,41
Subtotal centro de mando 2					€ 8.069,41
Centro de mando 3					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
817704	1	Estabilizador Regulador de flujo en cabecera kit modular 7,5kVA	GE	4.260,00 €	4.260,00 €
817806	1	Módulo GSM	GE	840,00 €	840,00 €
152391	1	P9XSM52391 CONJ. MONT. SELECTOR POSICION + 1NO	GE	22,47 €	22,47 €
666361	1	Int.Crep.2-500 lux,1NA,1mod.C/Fotocel.	GE	149,91 €	149,91 €
666499	1	Toma de corriente SCHUKO. GUIA DIN	GE	11,91 €	11,91 €
674028	3	Int.magnetotermico EP 60 4P 10A curva C 6KA	GE	103,51 €	310,53 €
604256	3	Int. diferencial 4P 25A 30mA clase AC	GE	262,26 €	786,78 €
833004	1	Armario de distribución Polysafe 750x750x320 IP65	GE	656,00 €	656,00 €
833510	1	Placa de montaje pertinax 5mm	GE	90,27 €	90,27 €
					€ 7.127,87
Subtotal centro de mando 3					€ 7.127,87
Centro de mando 4					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
817705	1	Estabilizador Regulador de flujo en cabecera kit modular 10kVA	GE	4.470,00 €	4.470,00 €
817806	1	Módulo GSM	GE	840,00 €	840,00 €
152391	1	P9XSM52391 CONJ. MONT. SELECTOR POSICION + 1NO	GE	22,47 €	22,47 €
666361	1	Int.Crep.2-500 lux,1NA,1mod.C/Fotocel.	GE	149,91 €	149,91 €
666499	1	Toma de corriente SCHUKO. GUIA DIN	GE	11,91 €	11,91 €
674028	5	Int.magnetotermico EP 60 4P 10A curva C 6KA	GE	103,51 €	517,55 €
604256	5	Int. diferencial 4P 25A 30mA clase AC	GE	262,26 €	1.311,30 €

833004	1	Armario de distribución Polysafe 750x750x320 IP65	GE	656,00 €	656,00 €
833510	1	Placa de montaje pertinax 5mm	GE	90,27 €	90,27 €
					€ 8.069,41
Subtotal centro de mando 4					€ 8.069,41
Centro de mando 5					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
817704	1	Estabilizador Regulador de flujo en cabecera kit modular 7,5kVA	GE	4.260,00 €	4.260,00 €
817806	1	Módulo GSM	GE	840,00 €	840,00 €
152391	1	P9XSM52391 CONJ. MONT. SELECTOR POSICION + 1NO	GE	22,47 €	22,47 €
666361	1	Int.Crep.2-500 lux,1NA,1mod.C/Fotocel.	GE	149,91 €	149,91 €
666499	1	Toma de corriente SCHUKO. GUIA DIN	GE	11,91 €	11,91 €
674028	3	Int.magnetotermico EP 60 4P 10A curva C 6KA	GE	103,51 €	310,53 €
604256	3	Int. diferencial 4P 25A 30mA clase AC	GE	262,26 €	786,78 €
833004	1	Armario de distribución Polysafe 750x750x320 IP65	GE	656,00 €	656,00 €
833510	1	Placa de montaje pertinax 5mm	GE	90,27 €	90,27 €
					€ 7.127,87
Subtotal centro de mando 5					€ 7.127,87
SubTOTAL CAPÍTULO 6.2.2					€ 38.253,97

6.3 POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO

Tabla 64. Presupuesto capítulo 6.3

Capítulo 6.3.1	POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO: instalación exterior				
Centro de mando 1					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total



450105	1	Poste de recarga para vehículo eléctrico Durastation Pedestal 32A 400V, RFID	GE	4.330,00 €	4.330,00 €
-	70	Conductor de cobre aislado 4x10 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=75	-	30,25 €	2.117,50 €
667494	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 15kA	GE	380,27 €	380,27 €
674033	1	Interruptor magnetotérmico EP60 4x40 A ,curva C	GE	142,35 €	142,35 €
604371	1	Interruptor diferencial de alta inmunidad 4x40 300mA Clase Si	GE	429,03 €	429,03 €
677133	1	Reconectadora asociada al diferencial	GE	236,29 €	236,29 €
					€ 7.635,44
Total centro de mando 1					€ 7.635,44
Centro de mando 2					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
450105	4	Poste de recarga para vehículo eléctrico Durastation Pedestal 32A 400V, RFID	GE	4.330,00 €	17.320,00 €
-	85	Conductor de cobre aislado 4x10 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=75	-	30,25 €	2.571,25 €
-	160	Conductor de cobre aislado 4x10 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=76	-	35,25 €	5.640,00 €
667494	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 15kA	GE	380,27 €	380,27 €
6330004	1	Gestor de potencia GP 50	Delta Dore	581,29 €	581,29 €
671546	1	Interruptor magnetotérmico EP250 4x80 A ,curva C	GE	345,05 €	345,05 €
604373	1	Interruptor diferencial de alta inmunidad 4x40 300mA Clase Si	GE	581,29 €	581,29 €
674033	2	Interruptor magnetotérmico EP60 4x40 A ,curva C	GE	142,35 €	284,70 €
677133	1	Reconectadora asociada al diferencial	GE	236,29 €	236,29 €
					€ 27.940,14

Total centro de mando 2					€ 27.940,14
Centro de mando 3					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
450105	1	Poste de recarga para vehículo eléctrico Durastation Pedestal 32A 400V, RFID	GE	4.330,00 €	4.330,00 €
-	115	Conductor de cobre aislado 4x10 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=75	-	30,25 €	3.478,75 €
667494	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 15kA	GE	380,27 €	380,27 €
674033	1	Interruptor magnetotérmico EP60 4x40 A ,curva C	GE	142,35 €	142,35 €
604371	1	Interruptor diferencial de alta inmunidad 4x40 300mA Clase Si	GE	429,03 €	429,03 €
677133	1	Reconectadora asociada al diferencial	GE	236,29 €	236,29 €
					€ 8.996,69
Total centro de mando 3					€ 8.996,69
Centro de mando 4					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
450105	4	Poste de recarga para vehículo eléctrico Durastation Pedestal 32A 400V, RFID	GE	4.330,00 €	17.320,00 €
-	75	Conductor de cobre aislado 4x10 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=75	-	30,25 €	2.268,75 €
-	135	Conductor de cobre aislado 4x16 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=75	-	35,25 €	4.758,75 €
667494	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 15kA	GE	380,27 €	380,27 €
6330004	1	Gestor de potencia GP 50	Delta Dore	581,29 €	581,29 €
671546	1	Interruptor magnetotérmico EP250 4x80 A ,curva C	GE	345,05 €	345,05 €
604373	1	Interruptor diferencial de alta inmunidad 4x40 300mA Clase Si	GE	581,29 €	581,29 €



674033	2	Interruptor magnetotérmico EP60 4x40 A ,curva C	GE	142,35 €	284,70 €
677133	1	Reconectadora asociada al diferencial	GE	236,29 €	236,29 €
					€ 26.756,39
Total centro de mando 4					€ 26.756,39
Centro de mando 5					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
450105	2	Poste de recarga para vehículo eléctrico Durastation Pedestal 32A 400V, RFID	GE	4.330,00 €	8.660,00 €
-	75	Conductor de cobre aislado 4x10 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=75	-	30,25 €	2.268,75 €
667494	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 15kA	GE	380,27 €	380,27 €
674033	1	Interruptor magnetotérmico EP60 4x40 A ,curva C	GE	142,35 €	142,35 €
604371	1	Interruptor diferencial de alta inmunidad 4x40 300mA Clase Si	GE	429,03 €	429,03 €
677133	1	Reconectadora asociada al diferencial	GE	236,29 €	236,29 €
					€ 12.116,69
Total centro de mando 5					€ 12.116,69
Gestión del sistema					
Código	Uds	Descripción	Marca	Precio	Precio Total
451109	1	CD Software de gestión EV100	GE	17,00 €	17,00 €
-	6	Máquina de recarga CE tarjetas RFID	Telmi con	300,00 €	1.800,00 €
					€ 1.817,00
Total gestión del sistema					€ 1.817,00
SubTOTAL CAPÍTULO 6.3.1					€ 85.262,35
Capítulo 6.3.2	POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO: instalación interior				
Garaje tipo					



Código	Uds	Descripción	Marc	Precio	Precio Total
450301	3	Punto mural de recarga WattStation con cable tipo 2	GE	1.999,00 €	5.997,00 €
451309	3	Kit de medición de energía WattStation	GE	299,00 €	897,00 €
679880	3	Modulo entrada Contador 4 canales	GE	115,43 €	346,29 €
-	75	Conductor de cobre aislado 4x16 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=75	-	35,25 €	2.643,75 €
-	10	Conductor de cobre aislado 4x6 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=32	-	22,25 €	222,50 €
-	10	Conductor de cobre aislado 1x6 mm2 para una tensión nominal de 0,6/1kV bajo tubo rígido de PVC D=32	-	6,25 €	62,50 €
667494	1	Descargador de sobretensiones clase II multipolar monobloque 15kA	GE	380,27 €	380,27 €
674035	1	Interruptor magnetotérmico EP60 4x63 A ,curva C	GE	322,86 €	322,86 €
674032	1	Interruptor magnetotérmico EP60 4x32 A ,curva C	GE	119,96 €	119,96 €
604371	1	Interruptor diferencial de alta inmunidad 4x40 300mA Clase Si	GE	429,03 €	429,03 €
6330004	1	Gestor de potencia GP 50	Delta Dore	581,29 €	581,29 €
674010	2	Interruptor magnetotérmico EP60 2x10 A ,curva C	GE	50,14 €	100,28 €
674011	1	Interruptor magnetotérmico EP60 2x16 A ,curva C	GE	51,04 €	51,04 €
					€ 12.153,77
Total garaje tipo					€ 12.153,77
SubTOTAL CAPÍTULO 6.3.2					€ 145.845,24
TOTAL CAPÍTULO 6.3					€ 231.107,59



CAPÍTULO 7:

VIABILIDAD

7. VIABILIDAD DEL PROYECTO

El empleo de dispositivos que conviertan una instalación tradicional en una instalación eficiente energéticamente hablando, supone una gran inversión inicial. Pero una vez realizada dicha inversión, los gastos de operación y mantenimiento serán mucho menores en la nueva instalación. En general, se puede decir que la forma de amortizar la instalación será mediante los ahorros anuales menos los gastos de operación y mantenimiento de los equipos propuestos.

Esta evaluación económica se realizará en el conjunto de las instalaciones propuestas en el presente proyecto, a fin de evaluar si es rentable, y si es así, cuál sería la rentabilidad obtenida, cuál sería el beneficio a lo largo de la vida útil y el tiempo de amortización de toda la instalación.

Evidentemente, también se evaluarán los beneficios cualitativos de la propuesta, ya que, en ocasiones son difíciles de cuantificar económicamente. Por ejemplo, en el caso de los elementos de seguridad o los dispositivos de recarga para vehículo eléctrico.

Los datos empleados para este cálculo son orientativos, ya que se desconocen los consumos reales de la instalación anterior, por lo que pueden resultar un tanto imprecisos y están sujetos a un margen de error. Este margen también puede ser debido a que muchas de las tecnologías y aplicaciones para las que han sido diseñadas son innovadoras.

La finalidad de esta evaluación no es obtener una medida exacta del precio de la instalación, si no conseguir una estimación que permita darle al proyecto un incentivo extra que permita considerarlo, ya no sólo por el beneficio para el medio ambiente, si no por el beneficio económico y técnico.

7.1 SISTEMAS DE GESTIÓN EN VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES

7.1.1 Datos previos estimados

Debido a que se desconocen los consumos reales del conjunto de viviendas y zonas comunes de la Urbanización de Pozuelo de Alarcón, los resultados de este estudio han sido realizados a partir de datos estimados, teniendo como referencia el estudio realizado por el IDAE sobre la energía consumida de media en un hogar español.

Para los cálculos de amortización no se ha tenido en cuenta el desembolso de los sistemas de seguridad.

7.1.1.1 Vivienda tipo

Los datos proporcionados por el estudio del IDAE que se han tenido en cuenta son los siguientes:

- **Consumo medio anual por vivienda:** Una casa española consume al año 9.922 kilovatios-hora (kWh), que equivalen a **0,85 toneladas de petróleo**.
- **Consumo por sistema anual**
 - Calefacción: 5.172 kWh.

- Electrodomésticos: 1.924 kWh.
- Agua caliente: 1.877 kWh.
- Cocina: 737 kWh.
- Iluminación: 410 kWh.
- Aire acondicionado: 170 kWh.
- **Consumo aparatos que más consumen anual:**
 - Frigorífico: 662 kWh al año.
 - Congelador: 563 kWh.
 - Televisión: 263 kWh.
 - Lavadora: 255 kWh.
 - Secadora: 255 kWh.
 - Lavavajillas: 246 kWh.
- **Consumo por horas de aparatos que más consumen :**
 - Lavadoras: hora punta entre las 10 y las 13 horas y entre las 19 y las 21 horas. En festivos y en verano el consumo se concentra por las mañanas.
 - Lavavajillas: hora punta en comidas y cenas, especialmente en las noches de días laborables.
 - Frigoríficos: tienen un consumo muy lineal, pero el abrir sus puertas produce tres pequeños picos en las horas del desayuno, la comida y la cena.
 - Modo standby: el gasto de los aparatos "apagados-pero-encendidos" se concentra en las noches de los días festivos y en las noches y mañanas de los laborables.

A partir de estos valores, los utilizados en el estudio de la Urbanización de Pozuelo de Alarcón son los siguientes:

Tabla 65. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación de viviendas.

	Consumo medio (kWh)/año*	%	Consumo real (kWh)/año	Tiempo funcionamiento o diarias (h media anual)	Horas pérdida diarias (ventilación, despistes...)media anual	% ahorro sistema domótico anual	Consumo sistema domótico (kWh)/año
Calefacción	5172	50,26%	5026,24	5	1	20%	4020,99
Electrodomésticos	1924	18,70%	1869,78	-	Mirar tabla 66	8,46%	1711,58
Agua caliente	1877	18,24%	1824,10	2	0,16	0%	1824,10
Cocina	737	7,16%	716,23	3	-	0%	716,23
Iluminación	410	3,98%	398,45	5	1,1	22%	310,79
Aire acondicionado	170	1,65%	165,21	4	0,5	13%	144,56
TOTAL	10290	100%	10000				8728,25
TOTAL regulado	7676	74,6%	7459,67			62,96%	6187,91

Tabla 66. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación de viviendas: Consumo electrodomésticos.

	Consumo medio (kWh)/año*	%	Consumo real (kWh)/año	% consumo ahorrado por stand-by	Consumo ahorrado por stand- by(kWh)/año
Frigorífico	662	29,50%	551,60	11%	490,92
Congelador	563	25,09%	469,11	11%	417,51
Televisión	263	11,72%	219,14	0%	219,14
Lavadora	255	11,36%	212,47	0%	212,47
Secadora	255	11,36%	212,47	11%	189,10
Lavavajillas	246	10,96%	204,98	11%	182,43
TOTAL	2244	100%	1869,776482	0	1711,578727
					8,46%

Otros datos estimados de interés son los precios de instalación de una vivienda tipo, obtenidos de la organización de Instalaciones eléctricas de Madrid, donde se ha deducido la siguiente información:

Tabla 67. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación de viviendas: Ahorros en instalación

	Coste general	% Ahorro con instalación wireless	Coste instalación wireless	Ahorro
Circuito eléctrico de alumbrado 3x1,5mm2 monofásico (750V)	4,41 €	75,00%	3,31 €	1,10 €
Circuito enchufes 3x2,5mm2 monofásico (750V)	5,81 €	0,00%	- €	5,81 €
Circuito lavadora,lavavajillas,termo eléctrico 3x4mm2 monofásico (750V)	7,68 €	0,00%	- €	7,68 €
Circuito vitroceramica y horno 3x6mm2 monofásico (750V)	9,93 €	0,00%	- €	9,93 €
Circuito calefacción monofásico (750V)	12,10 €	25,00%	3,03 €	9,08 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv)	5,71 €	75,00%	4,28 €	1,43 €
Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm2 monofásico (0,6/1kv)	6,19 €	75,00%	4,64 €	1,55 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm2 monofásico (0,6/1kv)	6,79 €	75,00%	5,09 €	1,70 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm2 monofásico (0,6/1kv)	8,52 €	75,00%	6,39 €	2,13 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	6,91 €	75,00%	5,18 €	1,73 €

Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm ² monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	7,79 €	75,00%	5,84 €	1,95 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm ² monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	8,73 €	75,00%	6,55 €	2,18 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm ² (0,6/1kv) pvc rígido	9,88 €	75,00%	7,41 €	2,47 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm ² monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	8,43 €	75,00%	6,32 €	2,11 €
Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm ² monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	8,91 €	75,00%	6,68 €	2,23 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm ² monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	9,62 €	75,00%	7,22 €	2,41 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm ² monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	11,70 €	75,00%	8,78 €	2,93 €
Subtotal circuitos	139,11 €		80,72 €	58,39 €
Instalación eléctrica completa para una vivienda de 100m ²	2.124,35 €	50,00%	1.062,18 €	1.062,18 €
TOTAL AHORRO INSTALACIÓN				1.120,57 €

7.1.1.2 Zonas comunes en edificio tipo

Al igual que en el caso de las viviendas, los datos estimados en este epígrafe se han realizado a partir de la extrapolación de los valores presentados por el IDAE en el estudio de los consumos energéticos en España, junto con los costes de una instalación tipo recogida por la Organización de Instalaciones de Madrid.

Tabla 68. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación de las zonas comunes de un edificio tipo

	Potencia instalada (kWh)	Horas funcionamiento sin regulación (media diaria)	Consumo sin regulación (kWh)/año	% Ahorro con regulación	Consumo con regulación (kWh)/año
Pasillos	2,816	5	5139,2	25,0%	3854,4
Salas usos varios	0,576	1	210,24	33%	140,8608
Escalera	0,48	4	700,8	33%	469,536
TOTAL	3,872		6050,24		4464,7968

Tabla 69. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación de zonas comunes vivienda:
Ahorros en instalación.

	Coste general	% Ahorro wireless	Coste instalación wireless	Ahorro total
Circuito eléctrico de alumbrado 3x1,5mm2 monofásico (750V)	35,28 €	75,00%	26,46 €	8,82 €
Circuito enchufes 3x2,5mm2 monofásico (750V)	46,48 €	0,00%	- €	46,48 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv)	45,68 €	75,00%	34,26 €	11,42 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	55,28 €	75,00%	41,46 €	13,82 €
Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	62,32 €	75,00%	46,74 €	15,58 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	69,84 €	75,00%	52,38 €	17,46 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm2 (0,6/1kv) pvc rígido	79,04 €	75,00%	59,28 €	19,76 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	67,44 €	75,00%	50,58 €	16,86 €
Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	71,28 €	75,00%	53,46 €	17,82 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm2 monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	76,96 €	75,00%	57,72 €	19,24 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm2 monofásico(0,6/1kv)en tubo de acero	93,60 €	75,00%	70,20 €	23,40 €
Subtotal circuitos	703,20 €		492,54 €	210,66 €
Instalación eléctrica completa para un edificio de 4 plantas	10.621,75 €	33,00%	7.116,57 €	3.505,18€
TOTAL INSTALACIÓN				3.715,84€

7.1.1.3 Edificio auxiliar

Para el caso del edificio auxiliar los datos estimados son los siguientes:

Tabla 70. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación del edificio auxiliar

	Potencia instalada (kWh)	Horas funcionamiento sin regulación (media diaria)	Consumo sin regulación (kWh)/año	% Ahorro con regulación	Consumo con regulación (kWh)/año
Edificio auxiliar	2,682	5	4894,65	25,0%	3670,9875
TOTAL	2,682		4894,65		3670,9875

Tabla 71. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación del edificio auxiliar: Ahorros en instalación.

	Coste general	% Ahorro con instalación wireless	Coste instalación wireless	Ahorro
Circuito eléctrico de alumbrado 3x1,5mm2 monofásico (750V)	14,60 €	75,00%	10,95 €	3,65 €
Circuito enchufes 3x2,5mm2 monofásico (750V)	19,23 €	0,00%	- €	19,23 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv)	18,90 €	75,00%	14,18 €	4,73 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	22,87 €	75,00%	17,15 €	5,72 €
Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	25,78 €	75,00%	19,34 €	6,45 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	28,90 €	75,00%	21,67 €	7,22 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm2 (0,6/1kv) pvc rígido	32,70 €	75,00%	24,53 €	8,18 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	27,90 €	75,00%	20,93 €	6,98 €
Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	29,49 €	75,00%	22,12 €	7,37 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm2 monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	31,84 €	75,00%	23,88 €	7,96 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm2 monofásico(0,6/1kv)en tubo de acero	38,73 €	75,00%	29,05 €	9,68 €
Subtotal circuitos	290,95 €		203,79 €	87,16 €
Instalación eléctrica completa para un edificio de 400m2	8.345,70 €	50,00%	4.172,85 €	4.172,85 €
TOTAL INSTALACIÓN				4.260,01 €

7.1.1.4 Garaje y trasteros

Tabla 72. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación de los garajes y trasteros del edificio tipo.

	Potencia instalada (kWh)	Horas funcionamiento sin regulación (media diaria)	Consumo sin regulación (kWh)/año	% Ahorro con regulación	Consumo con regulación (kWh)/año
Garaje	1,884	10	6876,6	33,0%	4607,322
Trasteros	0,764	2	557,72	33,0%	373,6724
TOTAL	2,648		7434,32		4980,9944

Tabla 73. Datos estimados para el estudio de amortización en la instalación del garaje y los trasteros del edificio tipo. Ahorros en instalación

	Coste general	% Ahorro con instalación wireless	Coste instalación wireless	Ahorro
Circuito eléctrico de alumbrado 3x1,5mm2 monofásico (750V)	17,64 €	75,00%	13,23 €	4,41 €
Circuito enchufes 3x2,5mm2 monofásico (750V)	23,24 €	0,00%	- €	23,24 €
Circuito eléctrico en cobre 3x1,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	27,64 €	75,00%	20,73 €	6,91 €
Circuito eléctrico en cobre 3x2,5mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	7,79 €	75,00%	5,85 €	1,95 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm2 monofásico (0,6/1kv) en PVC rígido	34,92 €	75,00%	26,19 €	8,73 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm2 (0,6/1kv) pvc rígido	39,52 €	75,00%	29,64 €	9,88 €
Circuito eléctrico en cobre 3x4mm2 monofásico (0,6/1kv) en tubo de acero	13,24 €	75,00%	9,93 €	3,31 €
Circuito eléctrico en cobre 3x6mm2 monofásico(0,6/1kv)en tubo de acero	13,24 €	75,00%	9,93 €	3,31 €
Subtotal circuitos	177,23 €		115,50 €	61,74 €
Instalación eléctrica completa para un edificio de 400m2	5.350,00 €	35,00%	3.477,50 €	1.872,50 €
TOTAL INSTALACIÓN				1.934,24 €

7.1.2 Estudios de viabilidad de la instalación

En este apartado se muestran los resultados de los cálculos de amortización a partir de los datos estimados en el epígrafe anterior.

Tabla 74. Amortización de la nueva Instalación en vivienda tipo

COMPARATIVA DE ANÁLISIS DE COSTES: SISTEMAS DE GESTIÓN EN VIVIENDAS		
	Instalación EXISTENTE	Vivienda tipo full equipo
DATOS BÁSICOS		
AÑOS ESTUDIO	-	10
COSTE DE INSTALACIÓN		
COSTES ELEMENTOS DE CONTROL	-	12.056,05 €
COSTES INSTALACIÓN EXTRA ¹	1.120,57 €	
COSTE ENERGÉTICO		
CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kW.h) ²	7.459,67	6.187,91
AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (% kW.h)		17,05%
PRECIO Kw.h BASADO EN AÑO 2012 (€)	0,14	0,14
COSTE ANUAL CONSTANTE kW.h PRICE (€)	1.044,35 €	866,31 €
COSTE TOTAL CONSTANTE EN VIDA ÚTIL (€)	10.443,54 €	8.663,08 €
INCREMENTO ESTIMADO DE PRECIO DE LA ENERGÍA kWh ANUAL (%)	10,00%	10,00%
COSTE TOTAL VARIABLE EN VIDA ÚTIL (€)	16.644,31 €	13.806,72 €
COSTE DE OPERACIÓN TOTAL DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE	10.443,54 €	8.663,08 €
CON kWh COSTE VARIABLE	16.644,31 €	13.806,72 €
AHORROS € DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE		1.780,46 €
CON kWh COSTE VARIABLE		2.837,59 €
PAYBACK SIMPLE (años)		
CON kWh COSTE CONSTANTE		61,42
CON kWh COSTE VARIABLE		38,54
IMPACTO AMBIENTAL		
Emisiones de Dioxido de Carbono CO2 (kg/kW.h)	0,222	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE CO2 (TONELADAS)		282,33
Emisiones de Dióxido de Azufre SO2 (g/kW.h)	0,428	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE SO2 (KILOGRAMOS)		544,31
Emisiones de Oxidos de Nitrógeno NOx (g/kW.h)	0,32	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE NOx (KILOGRAMOS)		406,96

¹) Valor obtenido de la tabla 67

²) Datos obtenidos de tabla 65

Tabla 75. Amortización de la nueva Instalación en zonas comunes del edificio tipo

COMPARATIVA DE ANÁLISIS DE COSTES: SISTEMAS DE GESTIÓN ZONAS COMUNES		
	Instalación EXISTENTE	EDIFICIO TIPO
DATOS BÁSICOS		
AÑOS ESTUDIO	-	10
COSTE DE INSTALACIÓN		
COSTES ELEMENTOS DE CONTROL	-	7.398,69 €
COSTES POR COBRE EXTRA ⁽¹⁾	3.715,84 €	
COSTE ENERGÉTICO		
CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kW.h) ⁽²⁾	6.050,24	4.464,80
AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (% kW.h)		26,20%
PRECIO Kw.h BASADO EN AÑO 2012 (€)	0,14	0,14
COSTE ANUAL CONSTANTE kW.h PRICE (€)	847,03 €	625,07 €
COSTE TOTAL CONSTANTE EN VIDA ÚTIL (€)	8.470,34 €	6.250,72 €
INCREMENTO ESTIMADO DE PRECIO DE LA ENERGÍA kWh ANUAL (%)	10,00%	10,00%
COSTE TOTAL VARIABLE EN VIDA ÚTIL (€)	13.499,53 €	9.962,03 €
COSTE DE OPERACIÓN TOTAL DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE	8.470,34 €	6.250,72 €
CON kWh COSTE VARIABLE	13.499,53 €	9.962,03 €
AHORROS € DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE		2.219,62 €
CON kWh COSTE VARIABLE		3.537,50 €
PAYBACK SIMPLE (años)		
CON kWh COSTE CONSTANTE		16,59
CON kWh COSTE VARIABLE		10,41
IMPACTO AMBIENTAL		
Emisiones de Dioxido de Carbono CO2 (kg/kW.h)	0,222	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE CO2 (TONELADAS)		351,97
Emisiones de Dióxido de Azufre SO2 (g/kW.h)	0,428	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE SO2 (KILOGRAMOS)		678,57
Emisiones de Oxidos de Nitrógeno NOx (g/kW.h)	0,32	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE NOx (KILOGRAMOS)		507,34

¹⁾ Valor obtenido de la tabla 68

²⁾ Datos obtenidos de tabla 69

Tabla 76. Amortización de la nueva Instalación en zonas comunes edificio auxiliar

COMPARATIVA DE ANÁLISIS DE COSTES: EDIFICIO AUXILIAR		
	Instalación EXISTENTE	EDIFICIO TIPO
DATOS BÁSICOS		
AÑOS ESTUDIO	-	10
COSTE DE INSTALACIÓN		
COSTES ELEMENTOS DE CONTROL	-	6.315,83 €
COSTES POR COBRE EXTRA ⁽¹⁾	4.260,01 €	
COSTE ENERGÉTICO		
CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kW.h) ⁽²⁾	4.894,65	3.670,99
AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (% kW.h)		25,00%
PRECIO Kw.h BASADO EN AÑO 2012 (€)	0,14	0,14
COSTE ANUAL CONSTANTE kW.h PRICE (€)	685,25 €	513,94 €
COSTE TOTAL CONSTANTE EN VIDA ÚTIL (€)	6.852,51 €	5.139,38 €
INCREMENTO ESTIMADO DE PRECIO DE LA ENERGÍA kWh ANUAL (%)	10,00%	10,00%
COSTE TOTAL VARIABLE EN VIDA ÚTIL (€)	10.921,14 €	8.190,85 €
COSTE DE OPERACIÓN TOTAL DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE	6.852,51 €	5.139,38 €
CON kWh COSTE VARIABLE	10.921,14 €	8.190,85 €
AHORROS € DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE		1.713,13 €
CON kWh COSTE VARIABLE		2.730,28 €
PAYBACK SIMPLE (años)		
CON kWh COSTE CONSTANTE		12,00
CON kWh COSTE VARIABLE		7,53
IMPACTO AMBIENTAL		
Emisiones de Dioxido de Carbono CO2 (kg/kW.h)	0,222	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE CO2 (TONELADAS)		271,65
Emisiones de Dióxido de Azufre SO2 (g/kW.h)	0,428	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE SO2 (KILOGRAMOS)		523,73
Emisiones de Oxidos de Nitrógeno NOx (g/kW.h)	0,32	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE NOx (KILOGRAMOS)		391,57

¹⁾ Valor obtenido de la tabla 70

²⁾ Datos obtenidos de tabla 71

Tabla 77. Amortización de la nueva Instalación en garaje y trasteros de edificio tipo

COMPARATIVA DE ANÁLISIS DE COSTES: GARAJE Y TRASTEROS		
	Instalación EXISTENTE	EDIFICIO TIPO
DATOS BÁSICOS		
AÑOS ESTUDIO	-	10
COSTE DE INSTALACIÓN		
COSTES ELEMENTOS DE CONTROL	-	4.759,05 €
COSTES POR COBRE EXTRA ⁽¹⁾	1.934,24 €	
COSTE ENERGÉTICO		
CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kW.h) ⁽²⁾	7.434,32	4.980,99
AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (% kW.h)		33,00%
PRECIO Kw.h BASADO EN AÑO 2012 (€)	0,14	0,14
COSTE ANUAL CONSTANTE kW.h PRICE (€)	1.040,80 €	697,34€
COSTE TOTAL CONSTANTE EN VIDA ÚTIL (€)	10.408,05 €	6.973,40 €
INCREMENTO ESTIMADO DE PRECIO DE LA ENERGÍA kWh ANUAL (%)	10,00%	10,00%
COSTE TOTAL VARIABLE EN VIDA ÚTIL (€)	16.587,75 €	11.113,80 €
COSTE DE OPERACIÓN TOTAL DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE	10.408,05€	6.973,40€
CON kWh COSTE VARIABLE	16.587,75 €	11.113,80€
AHORROS € DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE		3.434,65 €
CON kWh COSTE VARIABLE		5.473,94 €
PAYBACK SIMPLE (años)		
CON kWh COSTE CONSTANTE		8,22
CON kWh COSTE VARIABLE		5,16
IMPACTO AMBIENTAL		
Emisiones de Dioxido de Carbono CO2 (kg/kW.h)	0,222	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE CO2 (TONELADAS)		544,64
Emisiones de Dióxido de Azufre SO2 (g/kW.h)	0,428	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE SO2 (KILOGRAMOS)		1.050,02
Emisiones de Oxidos de Nitrógeno NOx (g/kW.h)	0,32	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE NOx (KILOGRAMOS)		785,06

¹⁾ Valor obtenido de la tabla 73

²⁾ Datos obtenidos de tabla 72

7.1.3 Conclusiones

A modo de resumen, se presentan los resultados obtenidos de los estudios de viabilidad del sistema de gestión y monitorización de viviendas y zonas comunes.

Tabla 78. Comparativa estudios de viabilidad del sistema de gestión y monitorización en viviendas y zonas comunes

	Vivienda tipo	Zonas comunes vivienda tipo	Edificio auxiliar	Garaje y trasteros
Ahorro energético (%)	17,05%	26,20%	25%	33%
Ahorros € en vida útil	2.837,59 €	3.537,50 €	2.730,28 €	5.473,94 €
Retorno de la inversión (años)	38,54 años	10,41 años	7,53 años	5,16 años
Reducción emisiones CO ₂ (kg/kWh)	282,33	351,97	271,65	544,64

El principal dato que salta a la vista es el tiempo de amortización, mientras que en las zonas comunes, en general, el retorno de la inversión se hace en un tiempo más o menos aceptable, en el caso de las viviendas resulta inviable. Evidentemente, los precios de los elementos de nueva tecnología domótica todavía continúan siendo demasiado altos respecto a los convencionales. Por esta razón, la inversión en tecnología eficiente para un usuario particular se hace complicada.

Sin embargo, observamos que, gracias a los elementos de gestión y control, el ahorro energético y la reducción de emisiones es importante, ya que realizando unos pequeños cambios en la instalación, se consiguen resultados muy eficientes. En este estudio no se han tenido en cuenta los ahorros por mantenimiento, que evidentemente reducirían los gastos anuales considerablemente.

El futuro de las instalaciones domóticas es alentador, ya que, los precios se irán reduciendo a medida que pase el tiempo y los ahorros energéticos serán cada vez mayores. Con las ayudas necesarias por parte de las instituciones gubernamentales sería posible contar con unas instalaciones consecuentes con el medio ambiente, de tal forma que los edificios españoles llegarían a cumplir las exigencias de la Unión Europea, alcanzando el objetivo 20/20, ya que según lo visto en este estudio, la reducción del consumo energético de media es superior al 20% propuesto por la Unión, así como la reducción en las emisiones contaminantes.

7.2 ALUMBRADO EXTERIOR

7.2.1 OPCIÓN A

En esta opción, la propuesta realizada consistía en el cambio de las luminarias existentes, de tecnología vapor de sodio de alta presión (VSAP), por otras de similares características, de tecnología LED, en el conjunto de la instalación de alumbrado exterior.

A modo de simplificación, a la hora de realizar los cálculos se tomaron dos calles representativas como muestra. A continuación se presentan los resultados de amortización y ahorros en los dos tipos de calle escogidos.

Tabla 79. Amortización por cambio de luminarias del alumbrado exterior. Calle de muestra tipo 1

COMPARATIVA DE ANÁLISIS DE COSTES: ALUMBRADO EXTERIOR. CAMBIO DE LUMINARIAS. Calle de muestra tipo 1				
	Instalación EXISTENTE		NUEVA Instalación	
DATOS BÁSICOS				
Modelo de luminaria	PHILIPS City Vision	PHILIPS Iridium	GE Envolv 5400lm	GE Envolv 5500lm
Vida útil (horas)	8.000	10.000	50.000	50.000
Potencia (W)	70	150	67	67
Cantidad de luminarias estudio	4	6	4	6
Horas encendido anuales	4.015	4.015	4.015	4.015
Vida útil (años)	1,993	2,491	12,45	12,45
Precio Kw.h basado en año 2012 (€)	0,14	0,14	0,14	0,14
Tiempo estudio (horas)	50.000	50.000	50.000	50.000
COSTE DE LUMINARIAS				
Coste unitario luminaria	492 €	363 €	1.150 €	1.450 €
Coste total instalación	1.968 €	2.178 €	4.600 €	8.700 €
COSTE DE MANTENIMIENTO TIEMPO DE ESTUDIO				
Cambios de lámparas en tiempo de estudio	6,25	5	1	1
Coste cambio de lámpara en tiempo estudio (unidad)	3.075 €	1.815 €	1.150 €	1.450 €
Coste cambio de lámpara en tiempo estudio total	12.300 €	10.890 €	4.600 €	8.700 €
COSTE ENERGÉTICO ANUAL				
Consumo anual de energía (kW.h)	1.124,20	3.613,50	1076,02	1614,03
Coste anual de energía (€)	157,39 €	505,89 €	150,64 €	225,96 €
AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (% MW.h)			4,29%	55,33%
COSTE ENERGÉTICO TIEMPO DE ESTUDIO				
Consumo de energía (kW.h)	14.000	45.000	13.400	20.100
Coste de energía CONSTANTE (€)	1.960 €	6.300 €	1.876 €	2.814 €
Incremento estimado de precio de la energía kWh anual	10%	10%	10%	10%
Coste de energía VARIABLE (€)	3.583,71 €	11.519,08 €	3.430,13 €	5.145,19 €
COSTE DE OPERACIÓN TOTAL DURANTE VIDA ÚTIL				
CON kWh COSTE CONSTANTE	14.260,00 €	17.190,00 €	6.476,00 €	11.514,00 €
CON kWh COSTE VARIABLE	15.883,71 €	22.409,08 €	8.030,13 €	13.845,19 €
AHORROS € DURANTE VIDA ÚTIL				
CON kWh COSTE CONSTANTE			7.784,00 €	5.676,00 €
CON kWh COSTE VARIABLE			7.853,59 €	8.563,89 €
PAYBACK SIMPLE (años)				

CON kWh COSTE CONSTANTE			7,36	19,09
CON kWh COSTE VARIABLE			7,29	12,65
IMPACTO AMBIENTAL				
Emisiones de Dioxido de Carbono CO2 (kg/kW.h)	0,222	0,222		
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE CO2 (TONELADAS)			10,70	443,88
Emisiones de Dióxido de Azufre SO2 (g/kW.h)	0,428	0,428		
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE SO2 (KILOGRAMOS)			20,62	855,77
Emisiones de Oxidos de Nitrógeno NOx (g/kW.h)	0,32	0,32		
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE NOx (KILOGRAMOS)			15,42	639,83

Tabla 80. Amortización por cambio de luminarias del alumbrado exterior. Calle de muestra tipo 2

COMPARATIVA DE ANÁLISIS DE COSTES: ALUMBRADO EXTERIOR. CAMBIO DE LUMINARIAS. Calle de muestra tipo 2		
	Instalación EXISTENTE	NUEVA Instalación
DATOS BÁSICOS		
Modelo de luminaria	PHILIPS City Vision	GE Odissey
Vida útil (horas)	8.000	50.000
Potencia (W)	70	20
Cantidad de luminarias estudio	7	5
Horas encendido anuales	4.015	4.015
Vida útil (años)	1,99	12,45
Precio Kw.h basado en año 2012 (€)	0,14	0,14
Tiempo estudio (horas)	50.000	50.000
COSTE DE LUMINARIAS		
Coste unitario luminaria	492 €	850 €
Coste total instalación	3.444 €	4.250 €
COSTE DE MANTENIMIENTO TIEMPO ESTUDIO		
Cambios de lámparas en tiempo de estudio	6,25	1
Coste cambio de lámpara en tiempo estudio (unidad)	3.075 €	850 €
Coste cambio de lámpara en tiempo estudio total	21.525 €	4.250 €
COSTE ENERGÉTICO ANUAL		
Consumo anual de energía (kW.h)	1.967,35	401,50
Coste anual de energía (€)	275,43 €	56,21 €
AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (% MW.h)		79,59%
COSTE ENERGÉTICO TIEMPO DE ESTUDIO		
Consumo de energía (kW.h)	24.500,00	5000,00
Coste de energía CONSTANTE (€)	3.430,00 €	700,00 €

Incremento estimado de precio de la energía kWh anual	10%	10%
Coste de energía VARIABLE (€)	6.271,50 €	1.279,90 €
COSTE DE OPERACIÓN TOTAL DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE	24.955,00 €	4.950,00 €
CON kWh COSTE VARIABLE	27.796,50 €	5.529,90 €
AHORROS € DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE		20.005,00 €
CON kWh COSTE VARIABLE		22.266,60 €
PAYBACK SIMPLE (años)		
CON kWh COSTE CONSTANTE		2,65
CON kWh COSTE VARIABLE		2,38
IMPACTO AMBIENTAL		
Emisiones de Dioxido de Carbono CO ₂ (kg/kW.h)	0,222	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE CO ₂ (TONELADAS)		347,62
Emisiones de Dióxido de Azufre SO ₂ (g/kW.h)	0,428	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE SO ₂ (KILOGRAMOS)		670,18
Emisiones de Oxidos de Nitrógeno NO _x (g/kW.h)	0,32	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE NO _x (KILOGRAMOS)		501,07

7.2.2 OPCIÓN B

La segunda opción propuesta para conseguir una instalación de alumbrado exterior más eficiente consiste en implantar reguladores-estabilizadores de flujo en cabecera en los circuitos de alumbrado.

7.2.2.1 Datos previos

Los datos previos y los resultados de cálculo son los expuestos a continuación, las justificaciones de los mismos se encuentran en el anexo correspondiente.

TIPO DE LÁMPARA	CANTIDAD	POTENCIA LÁMPARA (W)	SUBTOTAL (KW)
Vapor de Sodio (Alta presión)	268	70 W	18,76 kW
Vapor de Sodio (Alta presión)	39	150 W	5,85 kW
POTENCIA TOTAL DE LAS LÁMPARAS (P_{t_L})			24,61 kW

Factor de sobredimensionamiento de la instalación con GradilUX (f): (En el caso de indicar la corriente real por fase este factor no aplica)	12,3 KW
---	---------

POTENCIA TOTAL ABSORBIDA POR LA INSTALACIÓN (P_t) : $P_{t_L} + f$	36,9 KW
CORRIENTE MEDIA POR FASE (Circuito Equilibrado):	53,5 A

SOBRECARGA PERMANENTE ADMITIDA EN ESTE ESTUDIO:	0%
---	----

Los datos de las horas de iluminación para esta instalación se han considerado de la siguiente forma:

Número de horas total de iluminación en un año (I_{LT}):	4.015	horas
Número de horas trabajando en nominal en un año (I_{LN}):	2.555	horas
Número de horas trabajando en ahorro 1 en un año (I_{LA1}):	1.460	horas
Número de horas trabajando en ahorro 2 en un año (I_{LA2}):	0	horas

Para los cálculos más ajustados de la instalación se ha tenido en cuenta la sobretensión eléctrica nocturna mediante el factor de sobretensión: $f=1,29$.

El ahorro energético de la instalación, según las características de la misma es el siguiente:

Tabla 81. Ahorro energético de la instalación (%)

Tipo de lámpara	Ahorro energético máximo	
	Teórico	Empírico
Vapor de sodio de alta presión (VSAP)	49,38%	53,50%

7.2.2.2 Consumos y amortización

Tabla 82. Amortización por implantación de regulador-estabilizador de flujo en cabecera

COMPARATIVA DE ANÁLISIS DE COSTES: ALUMBRADO EXTERIOR. REGULADOR DE FLUJO EN CABECERA		
	Instalación EXISTENTE	NUEVA Instalación
DATOS BÁSICOS		
Potencia total instalación (kW)	24,61	24,61
Número de horas total de iluminación en un año (I_{LT}):	4.015	4.015
Número de horas trabajando en nominal en un año (I_{LN}):	2.555	2.555
Número de horas trabajando en ahorro 1 en un año (I_{LA1}):	1.460	1.460
Tiempo estudio(años)	10	10
COSTE INSTALACIÓN		
Coste elementos de control	0	38.253 €
CONSUMOS ENERGÉTICOS		
Consumo en régimen nominal (kWh anuales)	127.464	64.824
Consumo en régimen de ahorro (kWh anuales)	0	26.945
Consumo energético TOTAL (kWh anuales)	127.464	91.769
AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (% kW.h)		72,00%
COSTE DE MANTENIMIENTO LÁMPARAS		
Coste de mantenimiento lámparas total instalación (€)	7.896 €	5.265 €

COSTE ENERGÉTICO ANUAL		
Coste anual de energía en régimen nominal (€)	17.845 €	9.076 €
Coste anual de energía en régimen de ahorro (€)	0 €	3.772 €
COSTE ANUAL CONSTANTE kW.h PRICE (€)	25.741 €	18.113 €
COSTE ANUAL CONSTANTE EN VIDA ÚTIL (€)	257.410 €	181.130 €
INCREMENTO ESTIMADO DE PRECIO DE LA ENERGÍA kWh ANUAL (%)	10%	10%
COSTE TOTAL VARIABLE EN VIDA ÚTIL (€)	410.245 €	288.675 €
COSTE DE OPERACIÓN TOTAL DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE	257.410,00 €	181.130,00 €
CON kWh COSTE VARIABLE	410.245,25 €	288.674,57 €
AHORROS € DURANTE VIDA ÚTIL		
CON kWh COSTE CONSTANTE		76.280,00 €
CON kWh COSTE VARIABLE		121.570,67 €
PAYBACK SIMPLE (años)		
CON kWh COSTE CONSTANTE		5,01
CON kWh COSTE VARIABLE		3,15
IMPACTO AMBIENTAL		
Emisiones de Dioxido de Carbono CO ₂ (kg/kW.h)	0,222	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE CO ₂ (TONELADAS)		7.924,29
Emisiones de Dióxido de Azufre SO ₂ (g/kW.h)	0,428	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE SO ₂ (KILOGRAMOS)		15.277,46
Emisiones de Oxidos de Nitrógeno NO _x (g/kW.h)	0,32	
REDUCCION ANUAL DE EMISIONES DE NO _x (KILOGRAMOS)		11.422,40

7.2.3 Conclusiones

Como se ha podido observar en las tablas de viabilidad correspondientes a cada opción propuesta, se ha de considerar en gran medida el cambio en la instalación. En la tabla siguiente se presentan los resultados a modo de resumen informativo.

Tabla 83. Comparativa estudios de viabilidad del sistema de gestión y monitorización en viviendas y zonas comunes

	OPCIÓN 1A	OPCIÓN 2A	OPCIÓN B
Ahorro energético (%)	29,81%	79,59%	72%
Ahorros € en vida útil	13.460 €	22.266 €	288.647,57 €
Retorno de la inversión (años)	12,65 años	2,38 años	3,15 años
Reducción emisiones CO ₂ (kg/kWh)	454,58	347,62	7.924,29

Los ahorros en el alumbrado exterior en ambas opciones son cuantiosos, el retorno de la inversión se produce en un tiempo reducido y las emisiones son mucho menores con la solución propuesta. Recordar que los datos del estudio de la opción A solo se corresponden a dos calles de muestra tipo, evidentemente, si se extienden al total de la instalación, los ahorros serían aún mayores.

Como medida futura, se propone la combinación del cambio de luminarias y la implementación de reguladores estabilizadores de flujo en cabecera en la misma instalación, de esta forma, la inversión inicial se recuperaría en menor tiempo, y los ahorros anuales se verían incrementados.

7.3 POSTES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO

En el caso de la instalación de las estaciones de recarga para vehículos eléctricos, es difícil calcular los ahorros energéticos y económicos directos, ya que la principal ventaja de esta instalación consiste en dar un valor añadido a la Urbanización, facilitando el acceso a la carga a usuarios de vehículo eléctrico. Por este motivo, se ha decidido incluir una comparativa entre un vehículo eléctrico y un vehículo convencional de similares características.

Los datos seleccionados para este estudio se han tomado de la web especializada en vehículos eléctricos <http://www.recargacocheselectricos.com> y del catálogo del fabricante Nissan.

El análisis comparativo se ha realizado entre los vehículos Nissan Leaf y Nissan Qashqai, ya que son semejantes en cuanto a acabados y características técnicas.

Tabla 84. Análisis comparativo entre vehículo eléctrico y vehículo convencional. Fuente web Recarga coches eléctricos

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE VEHÍCULO ELÉCTRICO Y COVENCIONAL		
	Nissan Qashqai	Nissan Leaf
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Tipo	Diésel 1.5 DCi	Eléctrico
Potencia	81 kW (110 CV)	80 kW (108 CV)
Par máximo (Nm)	240	254
Velocidad máxima (km/h)	177	144
Peso (kg)	1.418	1.474
CONSUMO DE COMBUSTIBLE		
Consumo de combustible (litros/100km)	5 litros/100 km (de acuerdo con el Reglamento 566/2011/EC)	-
Consumo de combustible (kWh/100km)	52,6 kWh/100 km	17,3 kWh/100 km (homologado ciclo NEDC)

Precio combustible / electricidad	1,4E/litro	0,076 E/kWh (tarifa supervalle)
Coste combustible por cada 100 km	7 €	1,54 €
CONSUMO DE COMBUSTIBLE		
Autonomía	65 litros diesel	24 kW
Autonomía (km)	1300 km	199 km
Tiempo de abastecimiento min/max	5 min	25 min/6 horas
COSTE DE MANTENIMIENTO		
Coste anual mantenimiento (Fuente Audatex)	2.143 €	1.156 €
PRECIO		
Precio (incluyendo ayudas plan PIVE y MOVELE)	22.000 €	20.000 €

7.3.1 Conclusiones

De la tabla comparativa anterior podemos obtener varias conclusiones:

- A iguales potencias y pesos la velocidad máxima del vehículo convencional es mayor.
- El par motor del vehículo eléctrico es superior al del convencional. Mientras que el vehículo diesel alcanza el par máximo entorno a las 2300 revoluciones, el par en el vehículo eléctrico siempre es máximo desde las mínimas revoluciones. Por lo que el vehículo eléctrico entrega energía y fuerza desde la mínima velocidad.
- La energía que consume un vehículo eléctrico es mucho menor que la que consume un vehículo convencional.
- El gasto por combustible de los vehículos eléctricos es muy bajo respecto a los vehículos diesel, y menor todavía respecto a los gasolina.
- La autonomía de los vehículos eléctricos sigue siendo muy poca respecto a los convencionales, además de contar con pocas estaciones de servicio para sus cargas.
- El coste anual de mantenimiento de un vehículo eléctrico es inferior y además permanece constante en el tiempo, mientras que los costes de mantenimiento de un vehículo convencional van aumentando conforme pasan los años, debido a los sistemas mecánicos y de combustión de los que está formado. Según Audatex (empresa encargada de realizar software y formación para el peritaje de siniestros), a partir del sexto año el coche convencional necesita más revisiones y sustitución de piezas por desgaste. El mantenimiento del vehículo eléctrico es más barato, ya que no requiere operaciones como el cambio de aceite, la correa de distribución o los filtros de aire y carburante.
- La inversión inicial en ambos tipos de vehículo es similar, siempre y cuando existan ayudas estatales.

CAPÍTULO 8:

PROPUESTAS FUTURAS

8. PROPUESTAS FUTURAS

El universo de la eficiencia energética nunca para de expandirse, por lo que es complicado mensurar las propuestas futuras de ampliación del proyecto presentado. Aún así, dentro de los márgenes que, a fecha de hoy, se pueden disponer, la propuesta que se realiza en este epígrafe incluye pequeñas mejoras que actualmente existen en el mercado.

8.1 INSTALACIÓN DE VIVIENDAS Y ZONAS COMUNES

Al contar con un sistema domótico de control en las viviendas interiores de última tecnología, lo que se presenta en este apartado está referido a posibles mejoras en las zonas comunes de los edificios. Estas son:

- Control de la ventilación en las zonas comunes según AMFE, incluyendo equipos tales como un recuperador de calor que permita reutilizar parte del calor o frío presentes en el aire que se expulsa al exterior.
- Aumentar el número de equipos que proporcionen energía en caso de fallo, es decir sistemas de alimentación ininterrumpido (SAI) o grupos electrógenos, de tal forma que, no solo los garajes estén protegidos, si no también ascensores, luces de emergencia o el sistema RITI de los edificios.

8.2 ALUMBRADO EXTERIOR

- Cambiar las luminarias en las zonas deportivas por otras de tecnología LED.
- Combinar el cambio de luminarias de toda la instalación de alumbrado con la inclusión de reguladores-estabilizadores de flujo en cabecera.
- Optimizar los encendidos de las luminarias en toda la instalación, realizar mayores seguimientos en los consumos.

8.3 ESTACIONES DE RECARGA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO

Los puntos de recarga propuestos en el proyecto se alimentan directamente de la red, pero en los dos últimos años se están probando prototipos nuevos que aprovechan la energía eólica para autoalimentarse y energizar farolas LED. Es el caso del equipo Sanya Skypump, compuesto por una farola LED, un molino de viento un punto de recarga WattStation pedestal.

Este equipo funciona de forma autónoma, en los momentos en los que no existe energía eólica, los circuitos de la farola y el poste de recarga realizan un by-pass a la red de alimentación general.

En España existe un modelo instalado en Barcelona, para mayor información consultar la dirección: <http://www.prevenicar.es/Noticias/la-primer-electrolinera-eolica-sanya-skypump-ya-esta-instalada-en-barcelona.html>

Algunas de las características de este nuevo producto son las siguientes:

Energía eólica

- **Aerogenerador:** UGE-4K
- **Salida nominal:** 4 kW
- **RPM nominal:** 110 rpm
- **Nivel de ruido a 12 m/s:** 38 dB

Estación de carga

- **Modelo:** WattStation pedestal
- **Modo de carga:** 2
- **Conector:** SAEJ1772
- **Corriente máxima de carga:** 32A

Torre

- **Altura:** 13 metros
- **Material:** acero galvanizado Hot-dip

Luz LED

- **Potencia:** 77W
- **Altura por encima del suelo:** 7 metros
- **Luminancia:** 6930 lumens

Compatibilidad de red

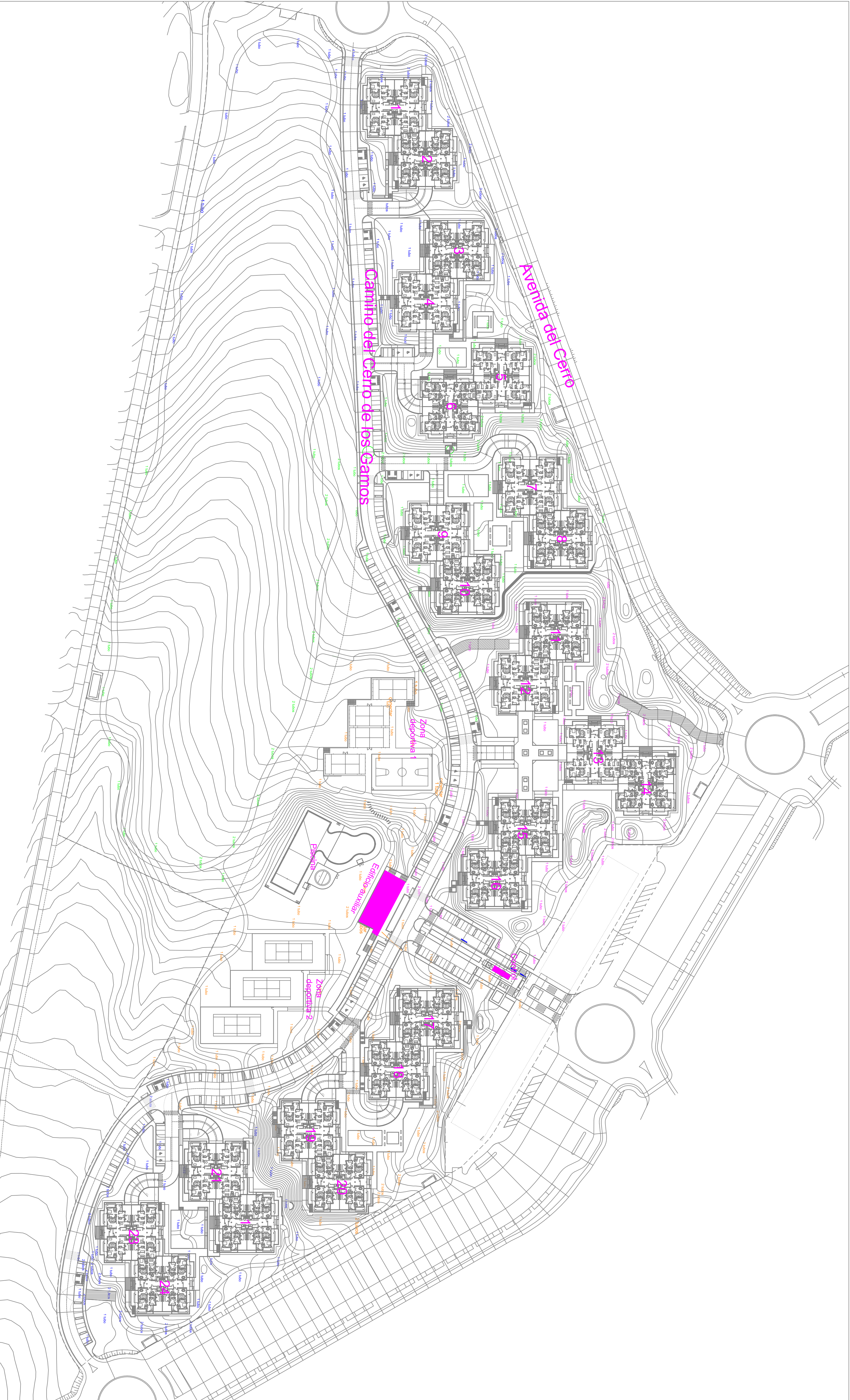
- **Voltaje:** 208-240 VAC
- **Frecuencia:** 50/60 Hz



Figura 125. Estación de carga y farola LED Skypump

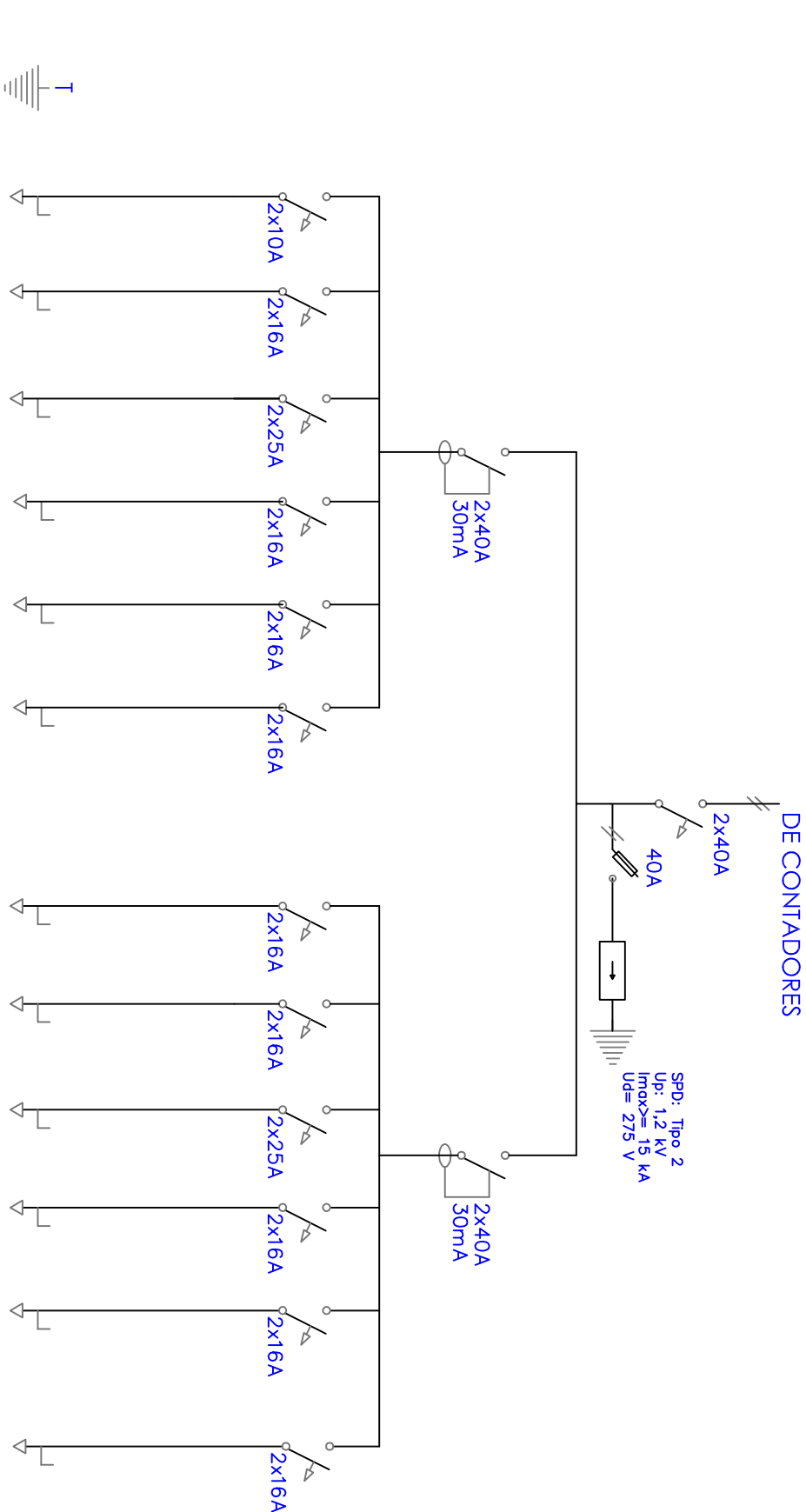
CAPÍTULO 9:

PLANOS

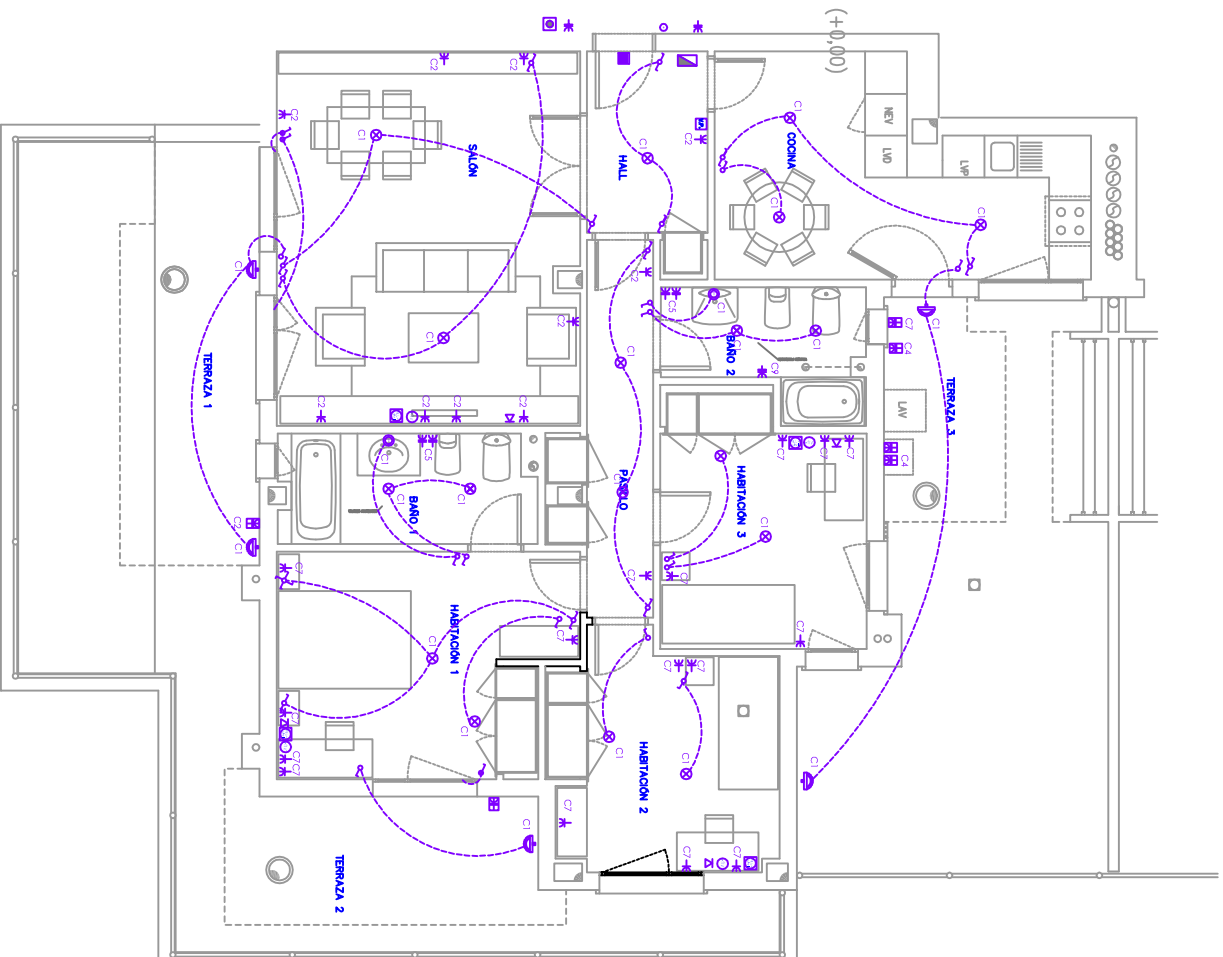


1

PLANO DE SITUACIÓN		GENERAL
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	ESCALA: 1/250 y 1/125	
PROYECTO DE ADAPTACIÓN Y RENOVACIÓN DE LA PLANTILLA DE EDIFICIOS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE MADRID A FORTALEZA DE SAN JUAN Y AVENIDA DEL CERRO DE LOS GANOS. FORTALEZA DE SAN JUAN - MADRID	REVISIÓN	G1-01
		01



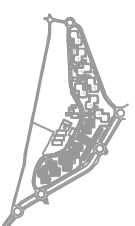
CIRCUITO	C1	C2	C3	C10	C4	C11	C5	C7	C9	C4	C4	C12
USO	Alumbrado	Tomas Varias	Cocina Vitró+horno	secadora/ lavadora cocina	Lavadora Tendadero	Domotica	Tomas Var. baños	Usos Varios triforico microondas	Aire Acondicionado	Caldera	Lavavajillas	Tomas corriente Cocina
SECCION mm	2x1,5+T	2x2,5+T	2x6+T	2x2,5+T	2x2,5+T	2x1,5+T	2x2,5+T	2x2,5+T	2x6+T	2x2,5+T	2x2,5+T	2x2,5+T
TUBO Ø mm	16	20	25	20	20	16	20	20	25	20	20	20



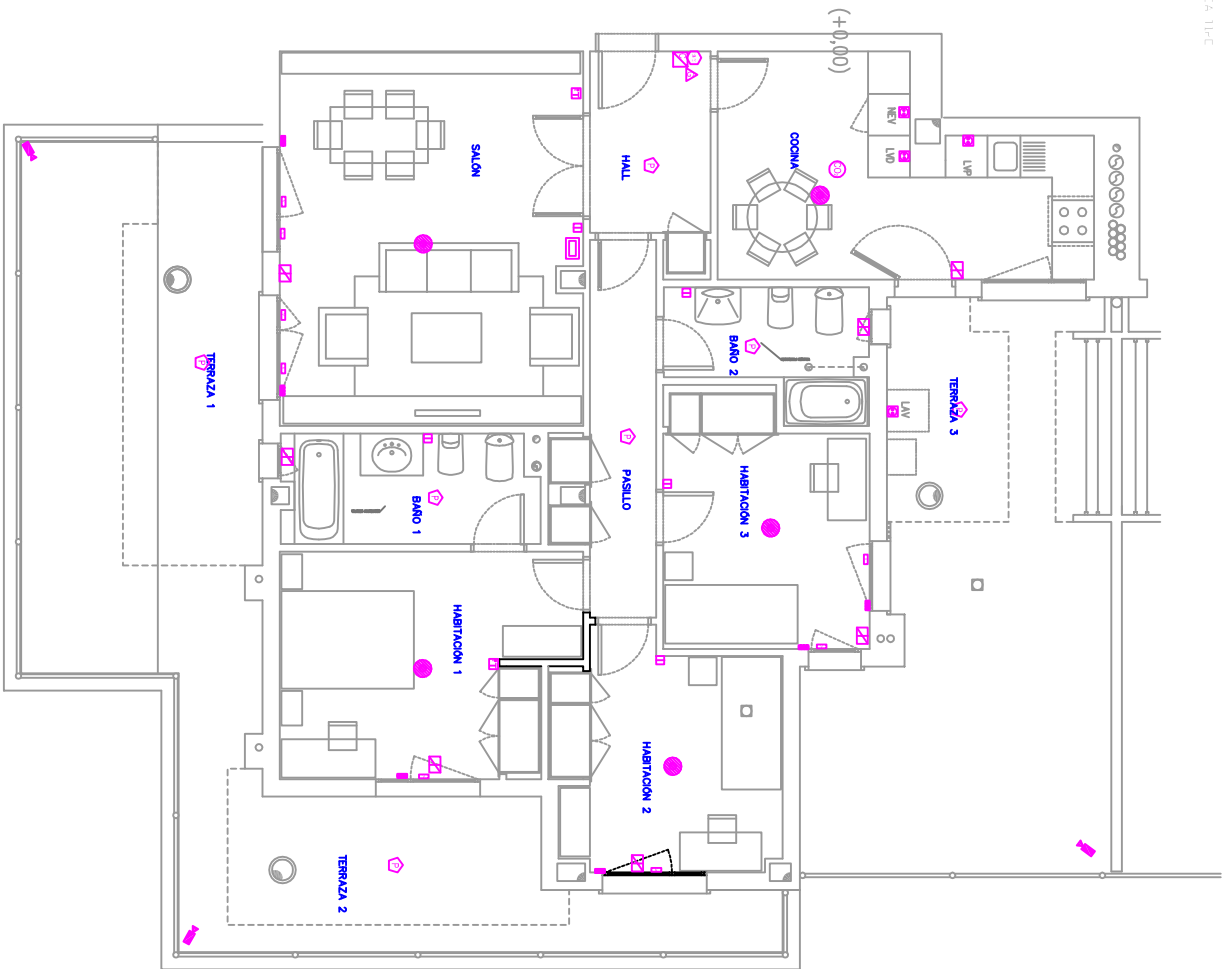
- CONJUNTOR
- BASE DE ENCHUFE 16A
- BASE DE ENCHUFE 25A
- TOA DE TELEFONO
- INTERRUPTOR
- ZUMADOR
- PULSADOR DE LLAMADA
- APLQUE DE PARED 60W
- CUADRO ELECTRICO (ARRIBA) Y TELEO (ABAJO)
- APARATO INTERIOR DE VIDEOPORTEO DIGITAL
- INTERRUPTOR TEMPORIZADOR
- BASE DE ENCHUFE INTERFERE IPS6 CO
- INTERRUPTOR MOTORIZACION PERSIANA
- REGISTRO DE ENLACE DE TELECOMUNICACIONES

INDICACIONES

- LUMINARIA DE 1x28W T8/STYENOS IPS6
 - LUMINARIA DE 2x28W ESTANCIA PPS
 - LUMINARIA DE 2x28W ESTANCIA PPS
 - LUMINARIA HALOGENA
 - PORTALAMPARAS DE PORCELANA PARA ALUMBRADO
 - RECINTO DE SENSADOR PARA LAMPARA 400/40W
 - LUMINARIA HALOGENA BAOS
- Las tornas, registros y demás elementos de telecomunicaciones se registran a modo indicativo, ya que estos se definen en el Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones.



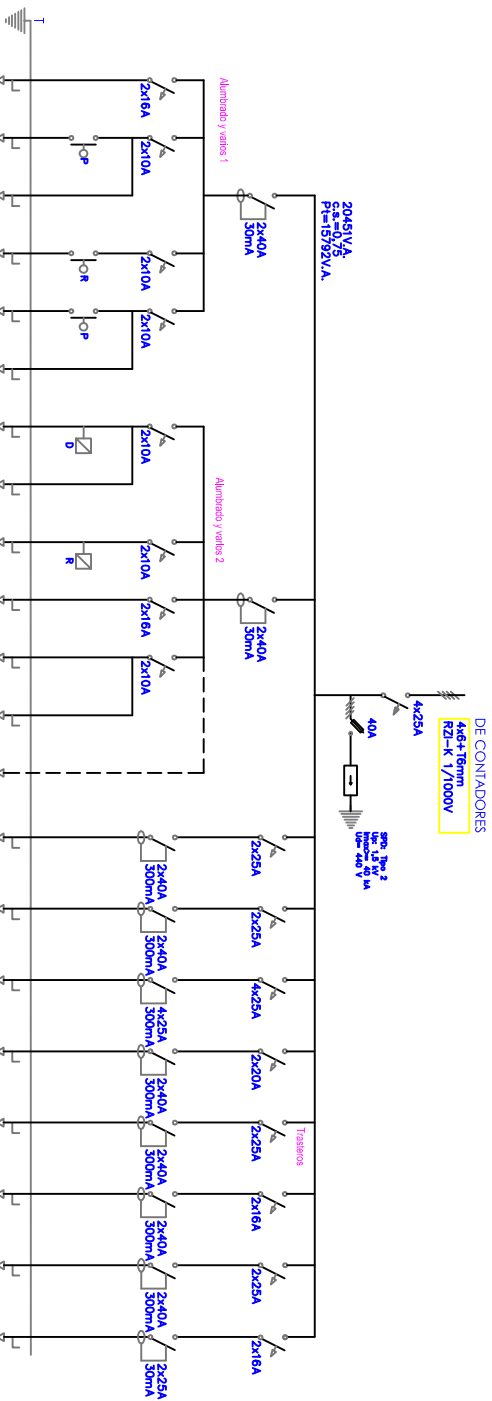
SISTEMA ELÉCTRICO INSTALACIÓN EXISTENTE	
VIVIENDA TIPO	
ELECTRICIDAD	
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	NÚMERO DE PLANO: E1-02
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUIMERA A POZUELO . CAMINO VIEJO DE HUIMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS. POZUELO DE ALARCÓN - MADRID	REVISIÓN: 01



- LEYENDA DE DOMÓTICA
- SENSOR WIRELESS DE LUZ Y PRESENCIA 13.5M
 - ◇ SENSOR WIRELESS DE PRESENCIA 5M
 - CONTACTO WIRELESS DE VENTANA
 - CONTACTO WIRELESS DE PERSIANA
 - ▬ CONTACTO WIRELESS APERTURA DE PUERTA
 - ⊖ SENSOR DE CO2
 - ✓ SENSOR ROTURA DE CRISTALES
 - 📹 CÁMARA IP
 - 📺 PANTALLA DE CONTROL
 - 📶 MÓDULO SMS
 - △ GATEWAY WIRELESS
 - ✓ CONTROLADOR HABITQ
 - ⏻ INTERRUPTOR WIRELESS 2 CANALES
 - 🔌 TERMOSTATO WIRELESS
 - 🔌 ACTUADOR INALÁMBRICO ENCHUFABLE WIRELESS

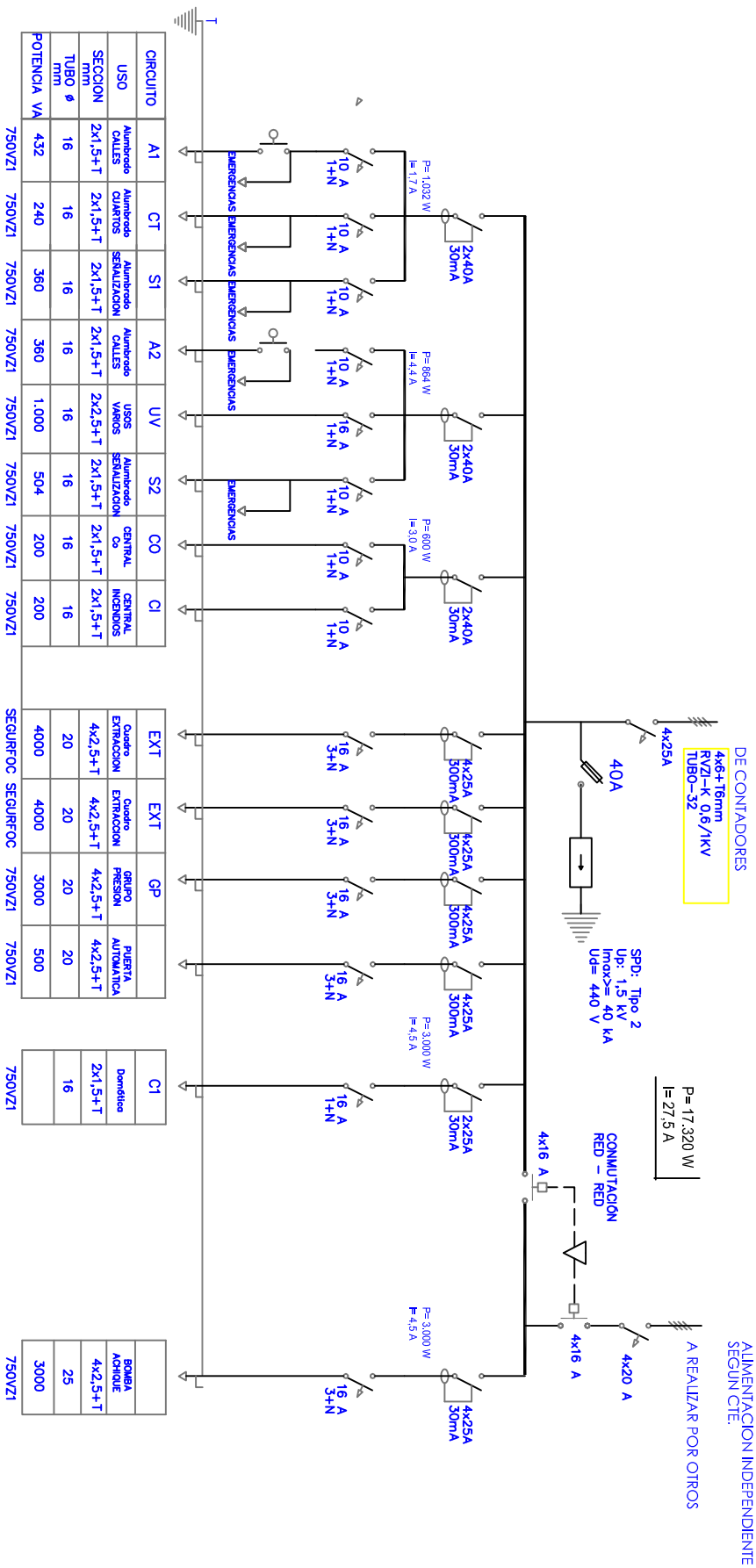


INSTALACIONES DE SISTEMA DOMÓTICO		ELECTRICIDAD	
VIVIENDA TIPO		ESCALA: 3/E	
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID		NÚMERO DE PLANO:	
		E1-03	
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUÉLVA A POZUELO . CAMINO VIEJO DE HUÉLVA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS. POZUELO DE ALARCÓN - MADRID		REVISIÓN:	
		01	

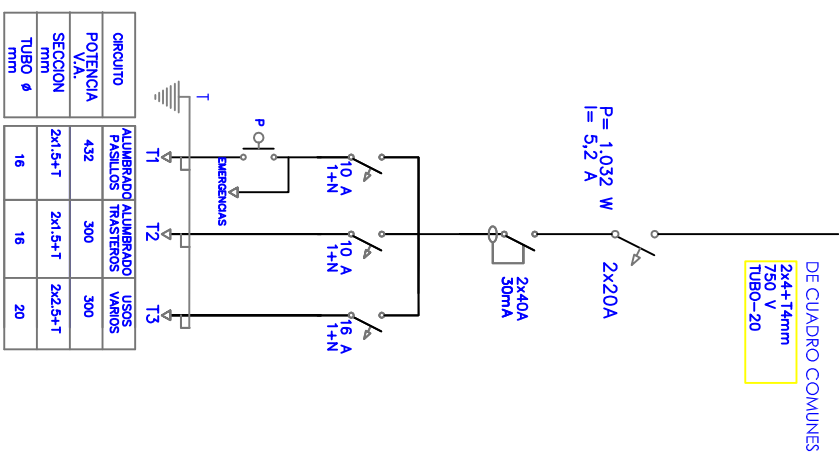


CUADRO ELÉCTRICO ZONAS COMUNES ESQUEMA UNIFILAR	ELECTRICIDAD
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	NÚMERO DE PLANO: E1-04
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HILMERA A POZUELO, CAMINO VIEJO DE HILMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS, POZUELO DE ALARCÓN - MADRID	REVISIÓN: 01

CUADRO GARAJE BLOQUES



CUADRO TRASTEROS



CIRCUITO	ALUMBRADO ALUMBRADO		
POTENCIA V.A.	432	300	300
SECCION mm	2x1.5+T	2x1.5+T	2x2.5+T
TUBO Ø mm	16	16	20

CUADRO ELÉCTRICO GARAJE Y TRASTEROS ESQUEMA UNIFILAR

ELECTRICIDAD

ESCALA

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

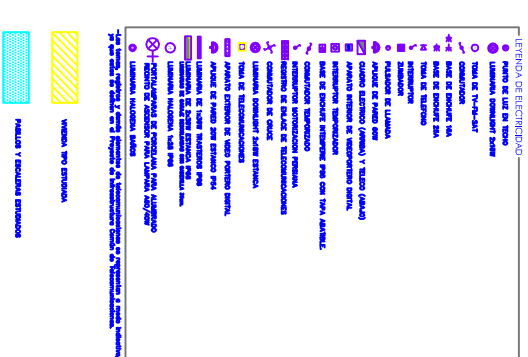
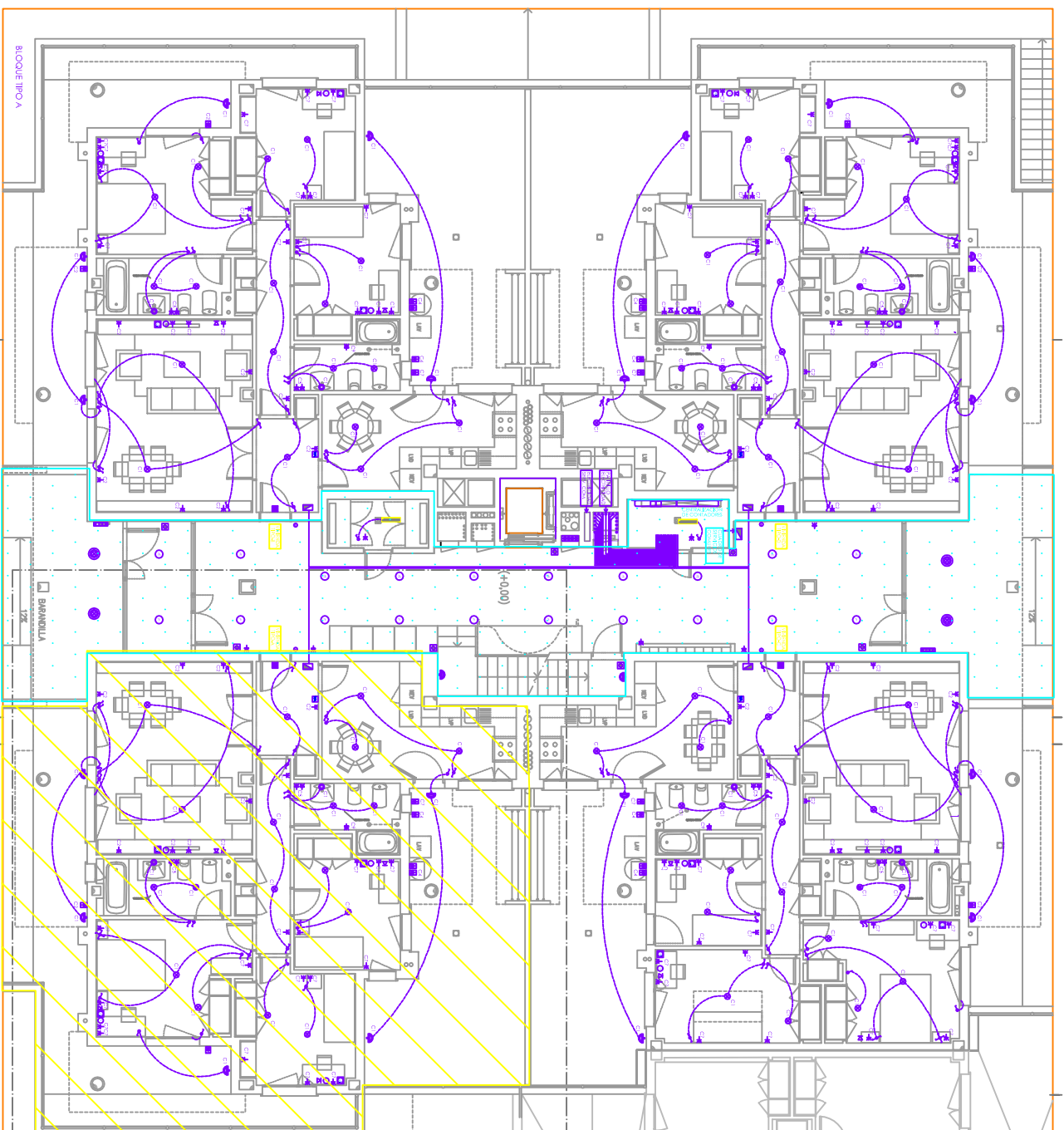
NÚMERO DE PLANO

E1-06

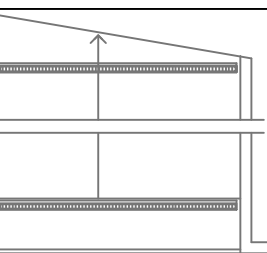
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS

•

0



<p>SISTEMA ELÉCTRICO INSTALACIÓN EXISTENTE</p> <p>PLANTA BLOQUE TIPO</p>	
<p>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</p>	<p>NÚMERO DE PLANO:</p> <p>E1-07</p>
<p>PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMOTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUMERA A POZUELO . CAMINO VIEJO DE HUMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS. POZUELO DE ALARCÓN - MADRID</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>01</p>



- SENSOR WIRELESS DE LUZ Y PRESENCIA 13.5M
- ▶ SENSOR WIRELESS DE PRESENCIA 5M Ø
- ▶ SENSOR DE PRESENCIA 10M
- CONTACTO WIRELESS DE VENTANA
- CONTACTO WIRELESS DE PERSIANA
- CONTACTO WIRELESS APERTURA DE PUERTA
- ☹ SENSOR DE CO2
- ☒ SENSOR ROTURA DE CRISTALES
- CÁMARA IP
- ▶ PANTALLA DE CONTROL
- ▶ MÓDULO SMS
- ▶ GATEWAY WIRELESS
- ☒ CONTROLADOR HABITGO
- ☒ INTERRUPTOR WIRELESS 2 CANALES
- ▶ TERMOSTATO WIRELESS
- ☒ ACTUADOR INALÁMBRICO ENCHUFABLE WIRELESS
- ☒ PULSADOR TEMPORIZADO

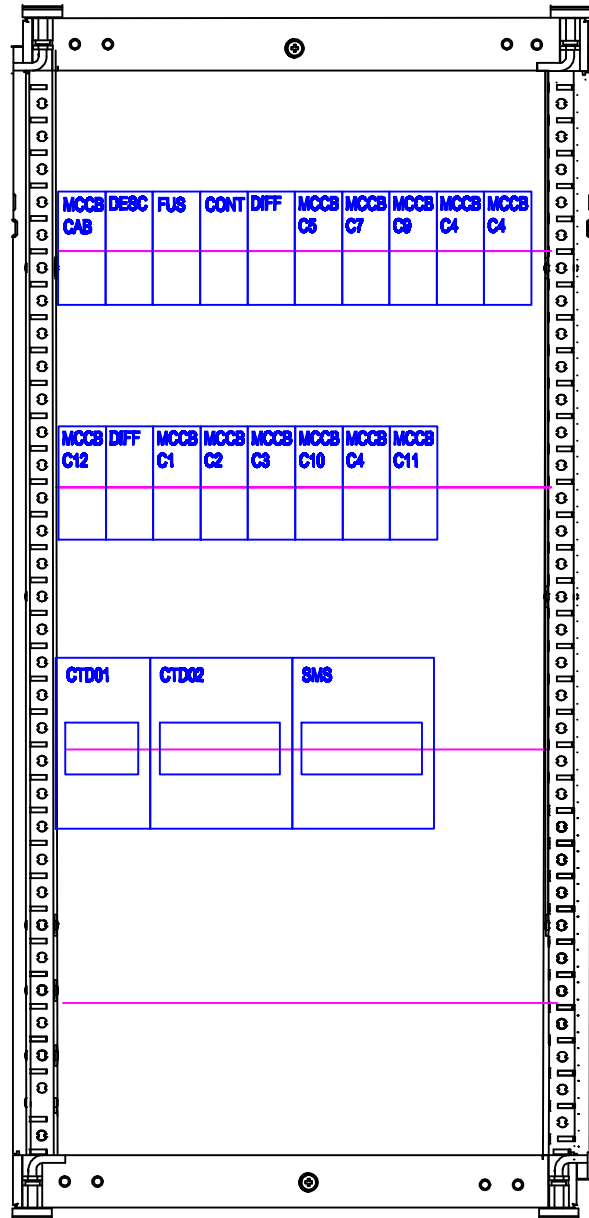
- 📶 LUMINARA, DOWNLOAD 24-1W
- 📺 TOMA DE TV-PL-SAT
- 📺 COMBIDADOR
- 🔌 BASE DE ENCHUFE 16A
- 🔌 BASE DE ENCHUFE 25A
- 🔌 TOMA DE TELEFONO
- 🔌 INTERRUPTOR
- 🔌 ZUMADOR
- 🔌 PULSADOR DE LUMINARA
- 🔌 APORTE DE PARED 60W
- 🔌 CUNDO ELECTRO
- 🔌 APARATO INTERIOR DE VIDEOPORTO DIGITAL
- 🔌 INTERRUPTOR TEMPERADOR
- 🔌 BASE DE ENCHUFE TEMPERADOR PDS CON TAPA ABATIBLE
- 🔌 COMBIDADOR TEMPERADOR

—las tomas, registros y demás elementos de telecomunicaciones se representan a modo indicativo ya que estas se definen en el Proyecto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones.

INSTALACIÓN SISTEMA INMÓTCO GARAJES Y TRATEROS	ELECTRICIDAD
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	NÚMERO DE PLANO E1-12
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA UBICACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HINERBA A POZUELO, CAMINO VIEJO DE HINERBA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS.	REVISTA 01

ARMARIO VIVIENDA TIPO

FIX-O-RAIL 150 F4 825 x 375 x 108



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUMERA A POZUELO, CAMINO VIEJO DE HUMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS. POZUELO DE ALARCON - MADRID

FRONTAL CUADRO VIVIENDA TIPO

FECHA: JULIO - 2018

INGENIERO:

ADRIANA PALOMAR LOZANO

ELECTRICIDAD

ESCALA: 2/5

NÚMERO DE PLANO:

E2-01

REVISIÓN:

01

CALLE DE MUESTRA TIPO 1

Este diagrama ilustra la configuración de una 'CALLE DE MUESTRA TIPO 1'. Se muestra una calle con una acera y una zona de estacionamiento. Se han instalado seis tubos de monitoreo, cada uno etiquetado como '1 tubo'. Los tubos están distribuidos a lo largo de la calle, con algunos ubicados cerca de la acera y otros en la zona de estacionamiento. Se observan también señales de tráfico y una señal de 'STOP'.



Diagrama de un tipo de muestra de calle (CALLE DE MUESTRA TIPO 2) que muestra la distribución de los tubos de muestreo en una manzana urbana. Se indica la ubicación de los tubos de muestreo (1 tubo y 2 tubos) en relación con la manzana y la calle.

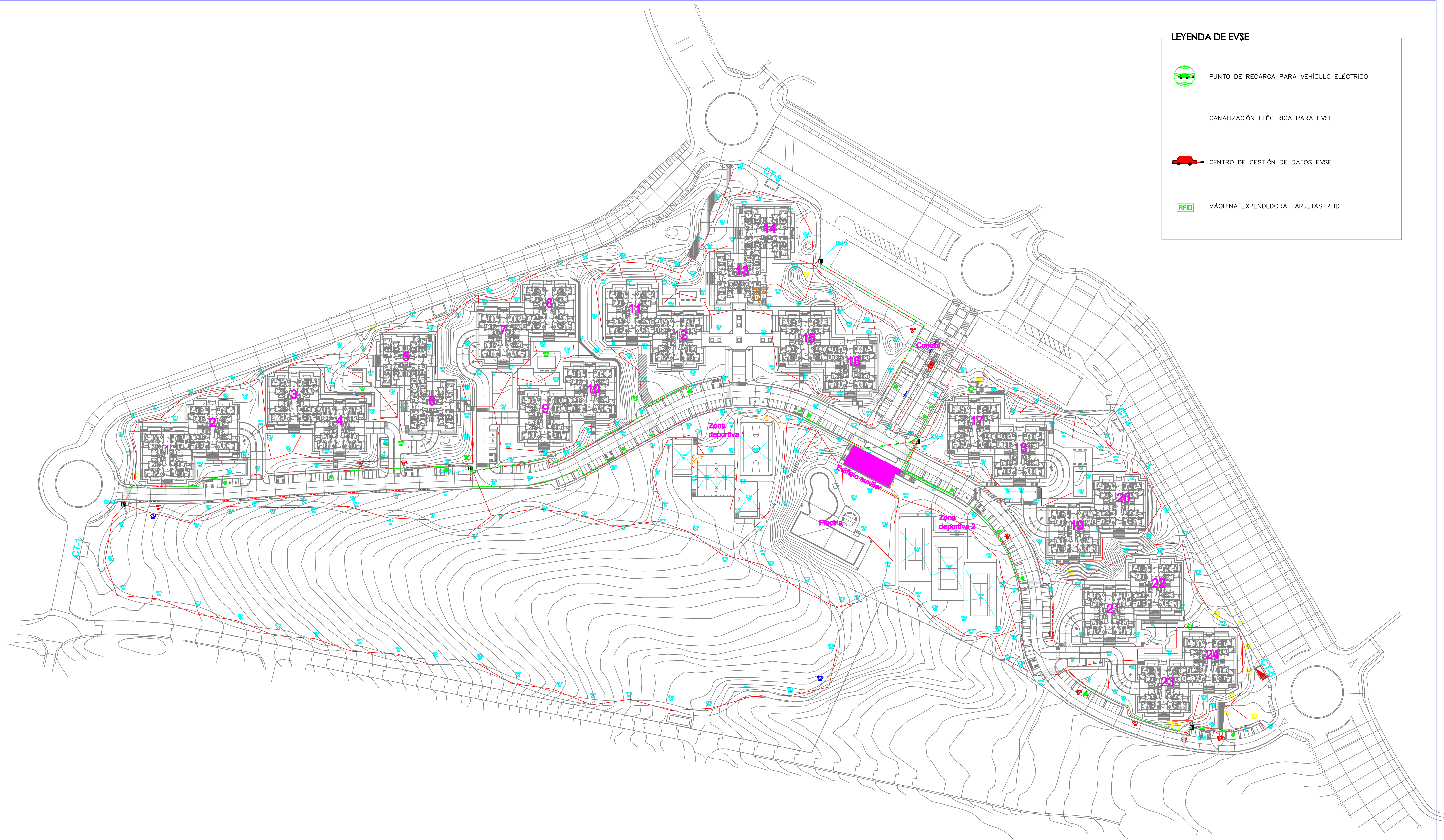
NOTAS GENERALES: ALIMENTADO

INTERIORES CON CONDUCTORES DE COBRE TUPO Y/60/100. SECCION MINIMA DE 6mm², CABLEZADOS BAJO TUBOS CONJUNTOS DE POLIETILENO DE DIBBLE CABLE de 50mm de DIAMETRO, ENTERRADOS A UNA PROFUNDIDAD MINIMA DE 40 cm. EN LOS CRUCES DE CALZADA SE DISPONERA DE UN TUBO DE REVESTIR DEL MISMO DIAMETRO Y ANCHO MAS ANCHA DE 60 cm.





ALIMENTACION A PLANTO DE LUZ EN INTERIOR DE CALZADA DE COBRE DE 1000 V. DE ALUMINIO, SECCION MINIMA DE 2.5mm² EN LA BASE DE CADA BACALO SE DISPONERA DE UN CONDUCTOR PUNALE

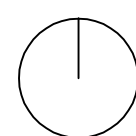
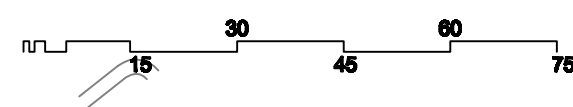
TODOS LOS BACALOS Y PUNTO DE LUZ DISPONERAN DE PISA DE PUERTA A TIERRA EN ARRETA REESTABLE.

CALLES DE MUESTRA PARA ESTUDIO LUMINOTÉCNICO		ALUMBRADO	
		REGION: 58	
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID		NÚMERO DE PLANO: AL-02	
PROMEDIO DE ADECUACIÓN Y DOMINANCIA DE UNA ILUMINACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRERA DE NÚMERA A, POSIBLO , CAMINO VIEJO DE NÚMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS, POSIBLO DE ALARCÓN - MADRID		SECCIÓN: 01	

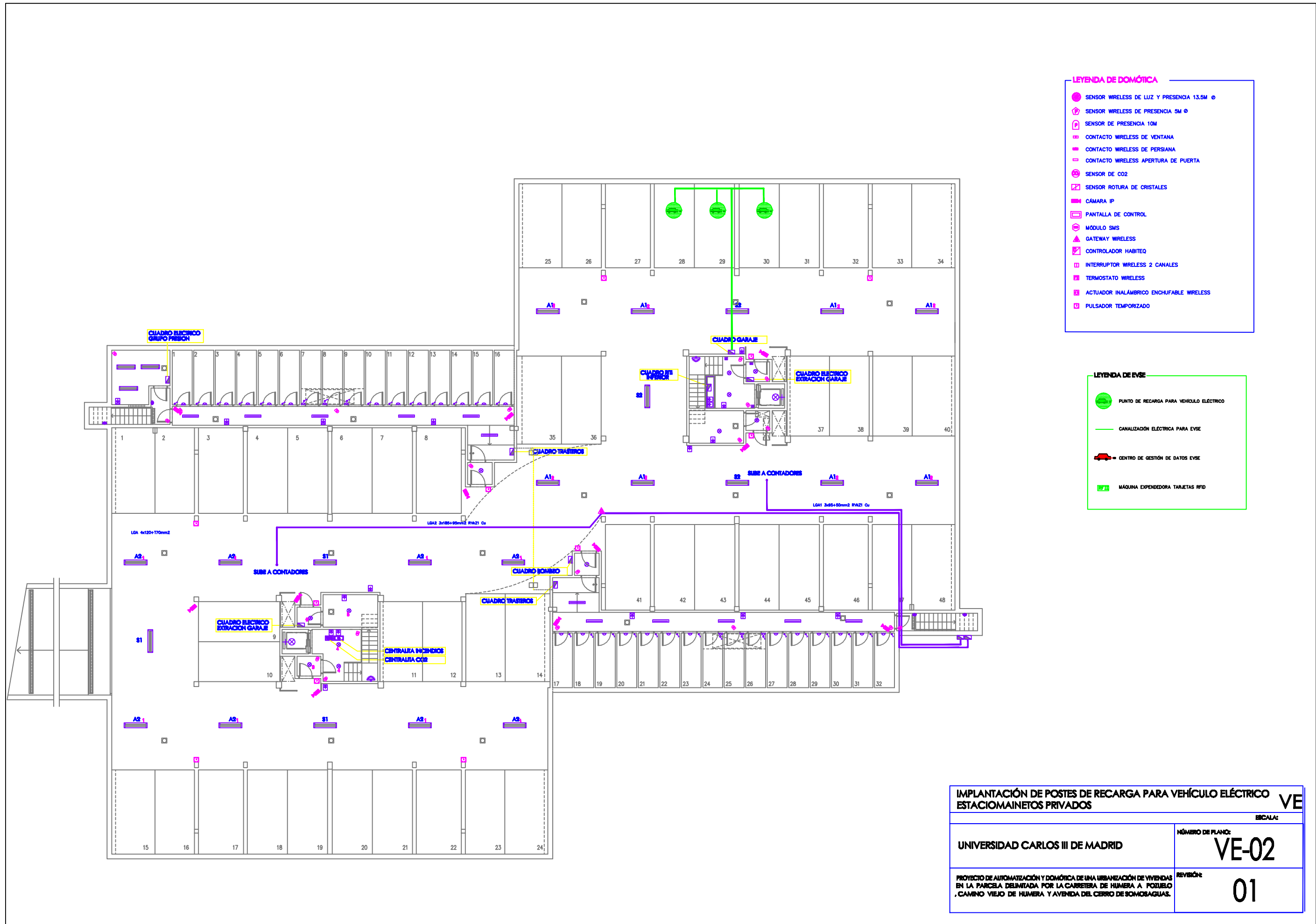


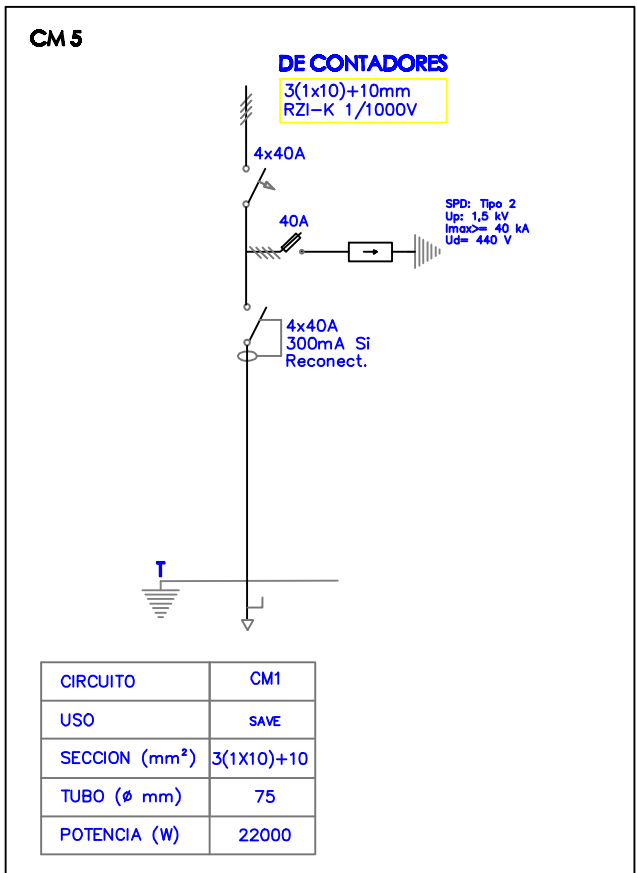
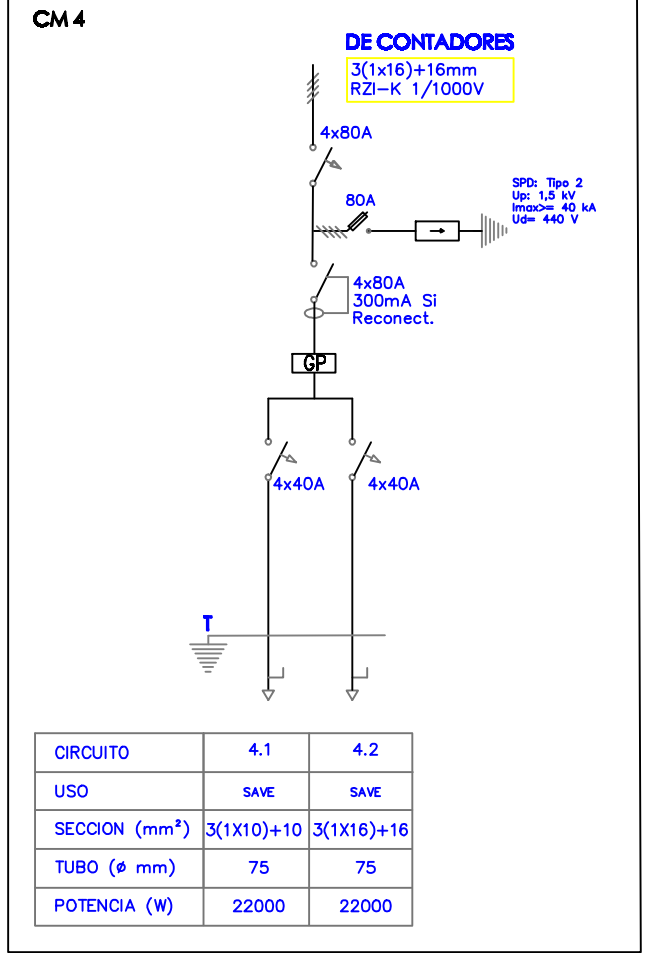
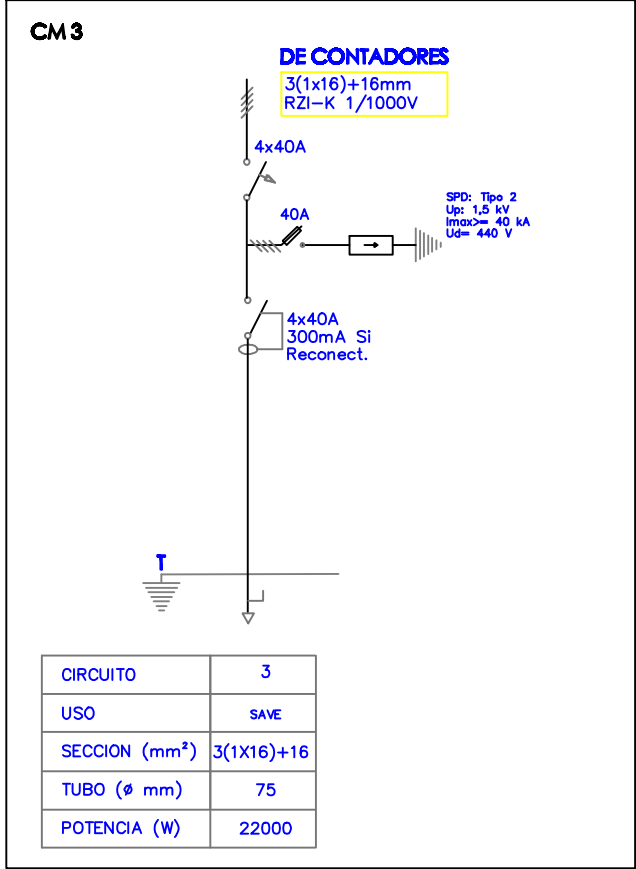
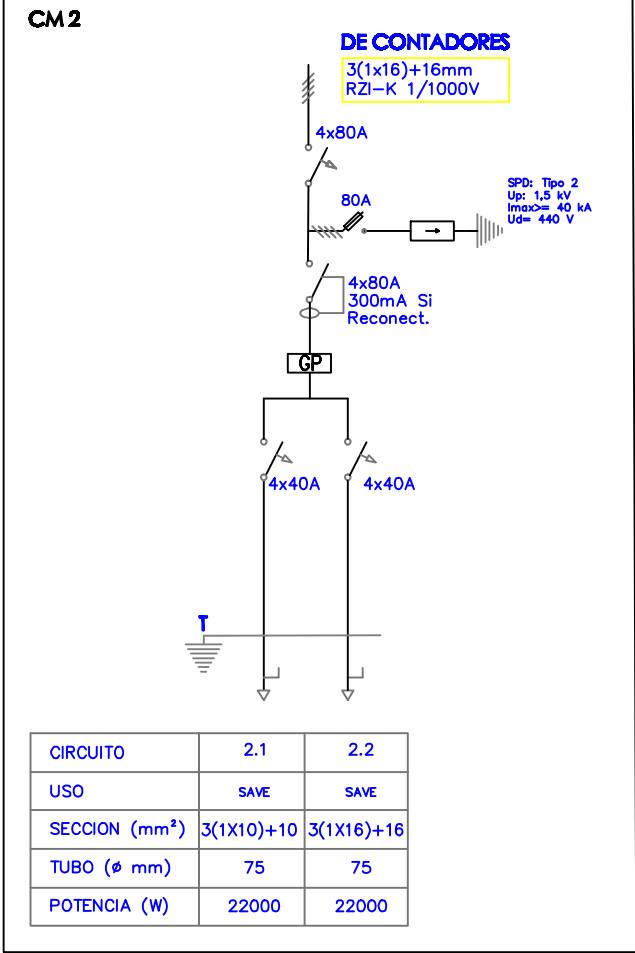
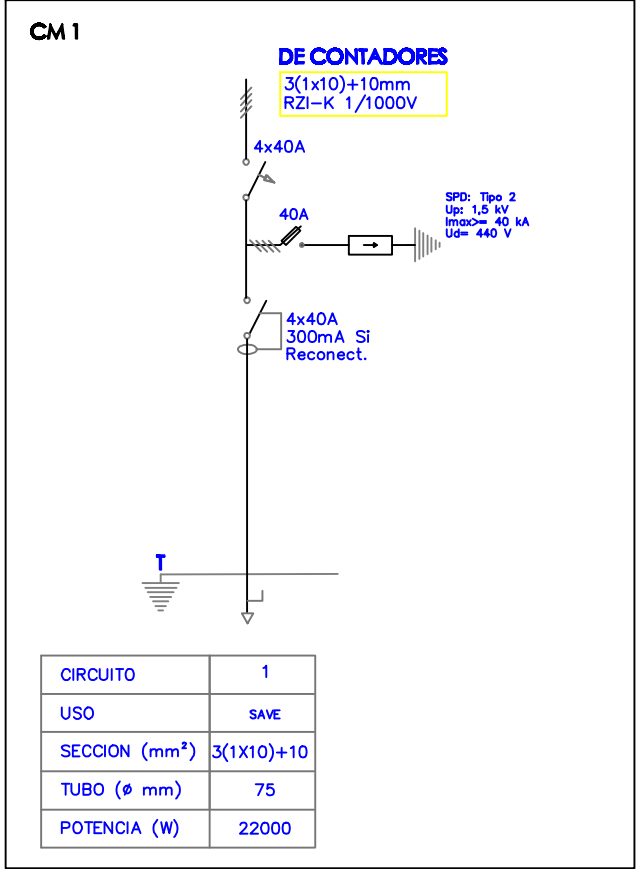
LEYENDA DE EVSE

-  PUNTO DE RECARGA PARA VEHICULO ELÉCTRICO
-  CANALIZACIÓN ELÉCTRICA PARA EVSE
-  CENTRO DE GESTIÓN DE DATOS EVSE
-  MÁQUINA EXPENDEDORA TARJETAS RFID

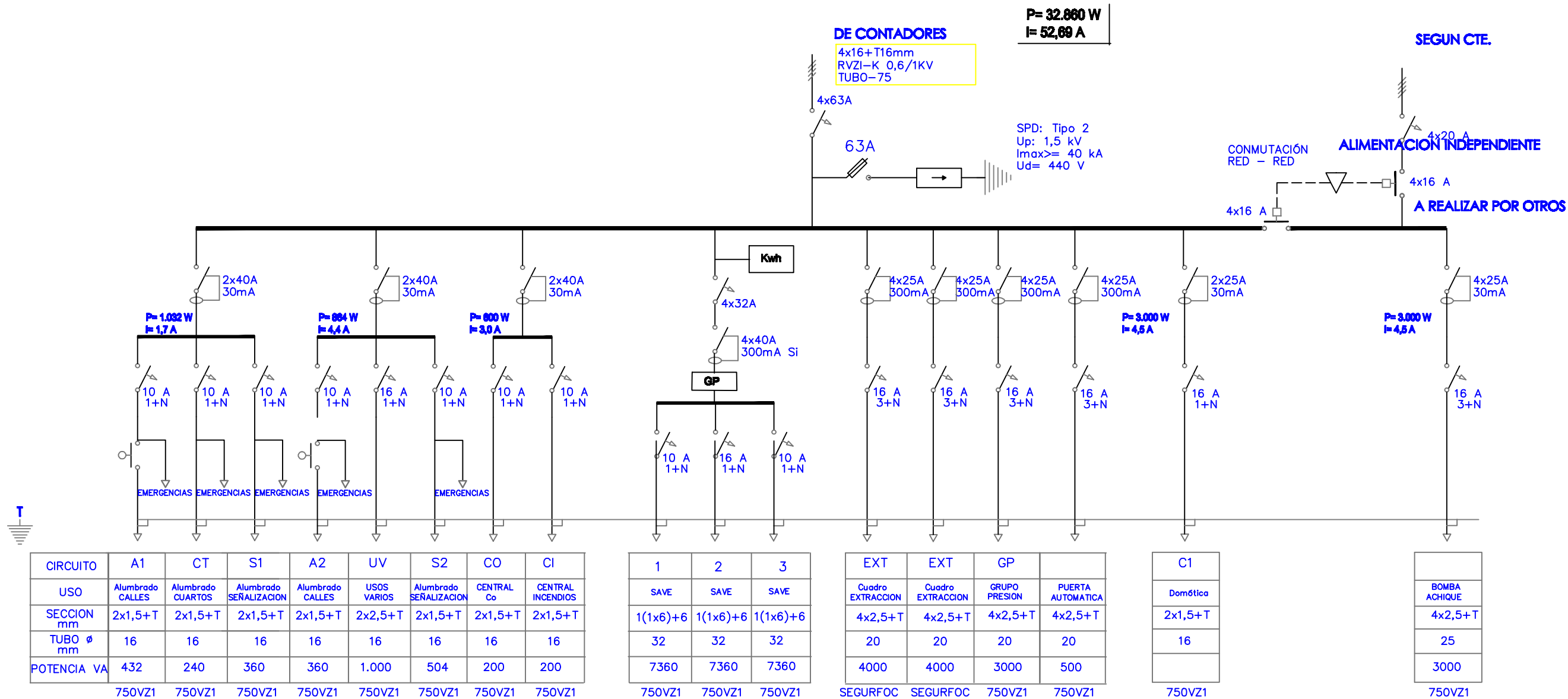


IMPLANTACIÓN DE POSTES DE RECARGA VEHICULO ELÉCTRICO ESTACIONAMIENTOS EXTERIORES		VE
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID		ESCALA: 1/750 y 1/250 NÚMERO DE PLANO: VE-01
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE NÚÑERA A POZUELO, CAMINO VIEJO DE NÚÑERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS, POZUELO DE ALARCÓN - MADRID		REVISIÓN: 01

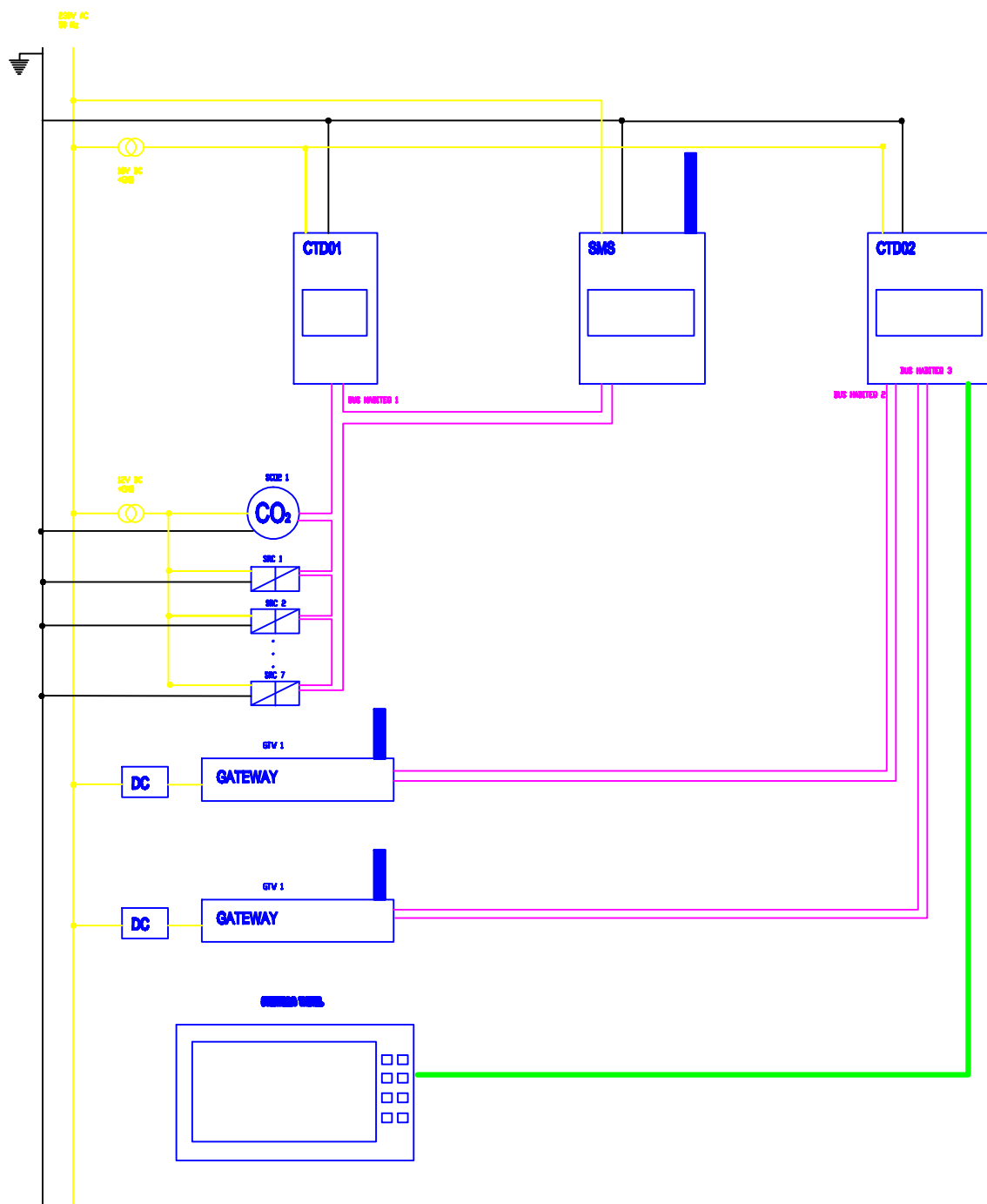




CUADRO ELÉCTRICO SAVE ESTACIONAMIENTOS PÚBLICOS ESQUEMA UNIFILAR		VE
		ESCALA: S/E
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID		NÚMERO DE PLANO: VE-03
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUMERA A POZUELO , CAMINO VIEJO DE HUMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS. POZUELO DE ALARCON - MADRID		REVISIÓN: 01



AMPLIACIÓN CUADRO ELÉCTRICO GARAJE ESQUEMA UNIFILAR		VE
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID		NÚMERO DE PLANO: VE-04
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUMERA A POZUELO, CAMINO VIEJO DE HUMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS, POZUELO DE ALARCÓN - MADRID		REVISIÓN: 01



- Línea de Tierra
- Línea de Alimentación 230V AC + neutro
- Bus HabITEQ
- Ethernet

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUMERA A POZUELO, CAMINO VIEJO DE HUMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS, POZUELO DE ALARCÓN - MADRID

CIRCUITO DE CONTROL DEL SISTEMA DOMÓTICO
ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: JULIO-2018

INGENIERO:

ADRIANA PALOMAR LOZANO

CONTROL

ESCALA: 3/4

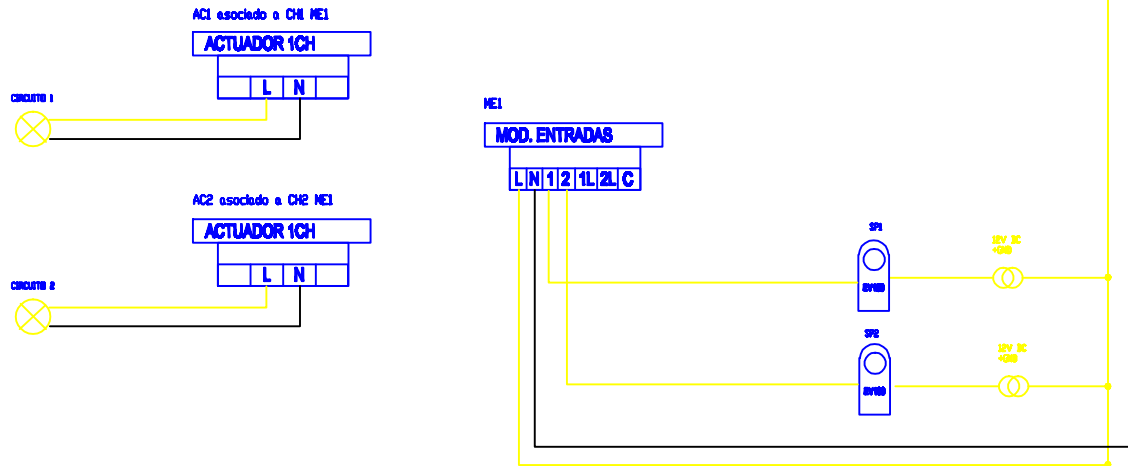
NÚMERO DE PLANO:

C1-01

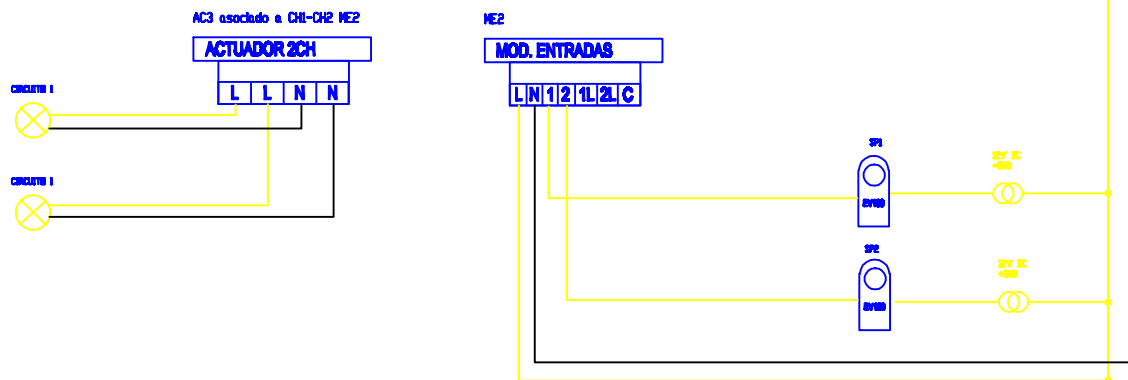
REVISIÓN:

01

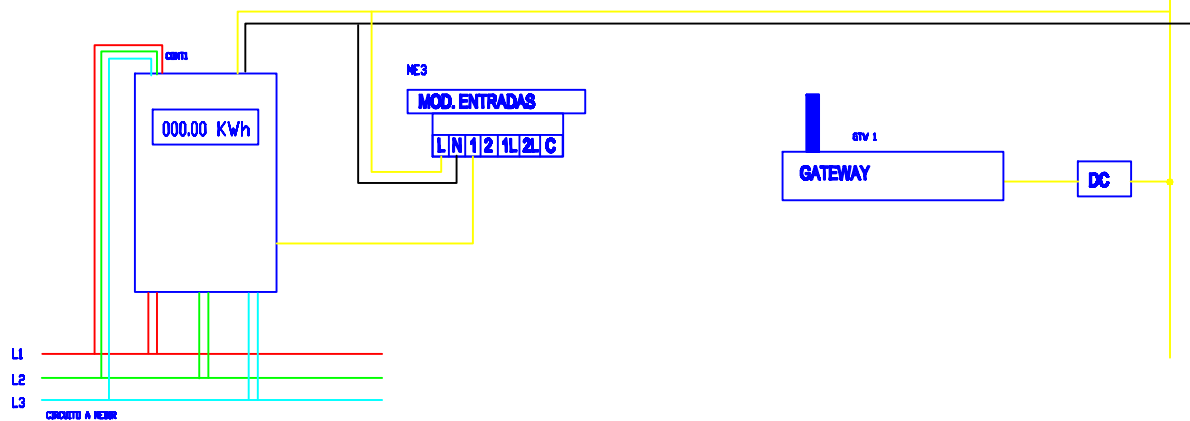
CONEXIONES TIPO 1



CONEXIONES TIPO 2



CONEXIONES TIPO 3



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN Y DOMÓTICA DE UNA URBANIZACIÓN DE VIVIENDAS EN LA PARCELA DELIMITADA POR LA CARRETERA DE HUMERA A POZUELO, CAMINO VIEJO DE HUMERA Y AVENIDA DEL CERRO DE SOMOSAGUAS, POZUELO DE ALARCÓN - MADRID

CIRCUITO DE CONTROL TIPO DEL SISTEMA INMÓTICO
ESQUEMA UNIFILAR

FECHA: JULIO-2018

INGENIERO:

ADRIANA PALOMAR LOZANO

CONTROL

ESCALA: 3/E

NÚMERO DE PLANO:

C1-02

REVISIÓN:

01

CAPÍTULO 10:

ANEXOS

10.1 ANEXO CÁLCULOS EFICIENCIA ALUMBRADO EXTERIOR

Cálculos luminotécnicos

El principio de cálculo se basa en la fórmula:

$$E_m = \frac{\Phi \cdot F_u \cdot F_c}{A \cdot d}$$

Donde:

- E_m = nivel de iluminación medio (lux)
- Φ =flujo luminoso emitido por la lámpara (lumen)
- F_u =factor de utilización (porcentaje de flujo de la lámpara incidente en la zona de estudio)
- F_c = factor de conservación (porcentaje de flujo restante una vez descontadas las pérdidas de depreciación, ensuciamiento...)
- A = ancho de la calzada (en el caso de implantación bilateral, el ancho a considerar es únicamente el de media calzada)
- d = interdistancia

Actualmente los cálculos luminotécnicos se realizan mediante aplicaciones informáticas donde los distintos fabricantes aportan documentación fotométrica exacta de sus luminarias. En todo caso, la información de partida es igualmente la siguiente:

1. Geometría de la instalación

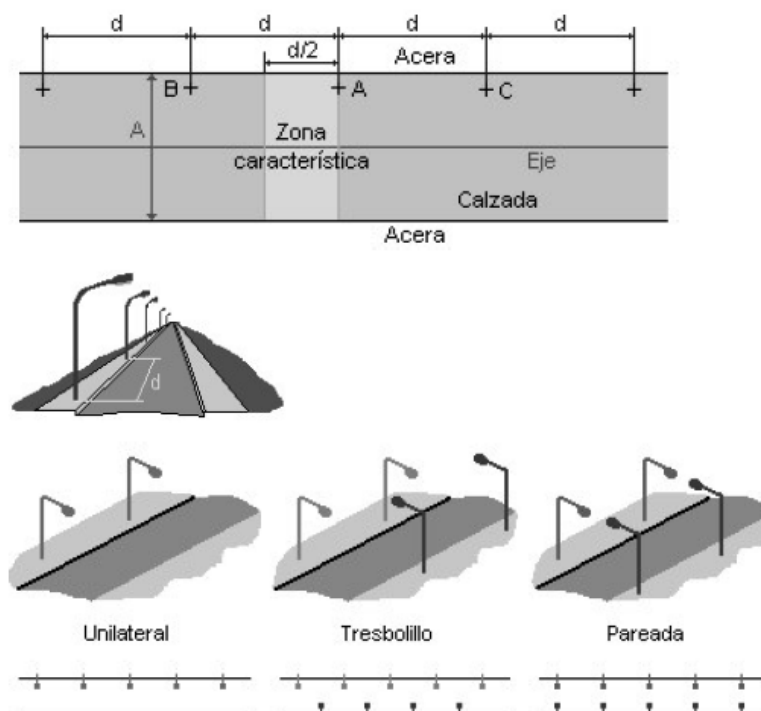


Figura 1. Geometría de la instalación de alumbrado exterior

2. Flujo emitido por la lámpara (ϕ)
3. Información de la luminaria
 - Distribución fotométrica

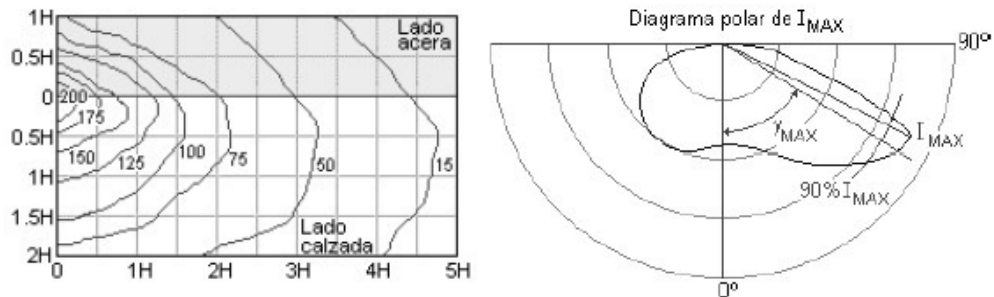


Figura 2. Distribución fotométrica de una luminaria

- Factor de utilización (F_u)
- Factor de conservación (F_c)

A continuación se muestran los resultados obtenidos con el programa de cálculo DialUX

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

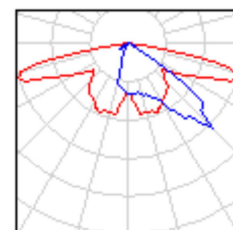
Índice

Estudio cambio de luminarias VSAP por LED	
Índice	1
Lista de luminarias	2
Calle de muestra tipo 2	
Datos de planificación	3
Resultados luminotécnicos	5
Rendering (procesado) en 3D	6
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1	
Gama de grises (E)	7
Calle de muestra tipo 1	
Datos de planificación	8
Resultados luminotécnicos	10
Rendering (procesado) en 3D	12
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Clase de iluminación	13
Gama de grises (E)	14
Observador	
Observador 1	
Gráfico de valores (L)	15
Observador 2	
Gráfico de valores (L)	16
Recuadro de evaluación Camino peatonal 1	
Gama de grises (E)	17
Recuadro de evaluación Camino peatonal 2	
Gama de grises (E)	18

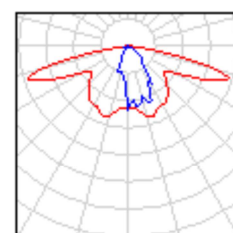
Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Estudio cambio de luminarias VSAP por LED / Lista de luminarias

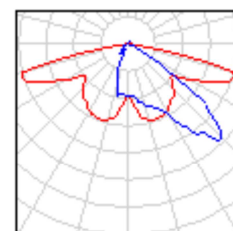
5 Pieza GELIGHTING 528626 OD
L/C/E/20/40/D/ST/C1/N/S60
N° de artículo: 528626
Flujo luminoso (Luminaria): 1500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1500 lm
Potencia de las luminarias: 20.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 72 95 100 101
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).



4 Pieza GELIGHTING 85314 ERS1-0-CX-AX-5-57-1-G-C-P
N° de artículo: 85314
Flujo luminoso (Luminaria): 30237 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5500 lm
Potencia de las luminarias: 67.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 50 75 96 100 101
Lámpara: 1 x ERS_LED_67W5500lm (Factor de corrección 1.000).



6 Pieza GELIGHTING 85316 ERS1-0-CX-EX-5-57-1-G-C-P
N° de artículo: 85316
Flujo luminoso (Luminaria): 29159 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 67.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 76 97 100 101
Lámpara: 1 x ERS_LED_67W5400lm (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
 Teléfono
 Fax
 e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 2 / Datos de planificación

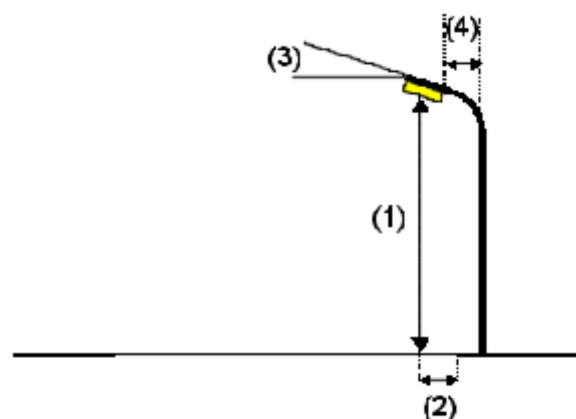
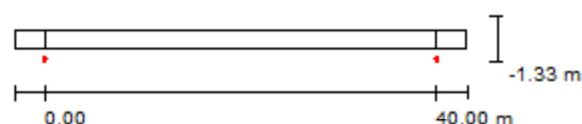
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1

(Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.86

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 528626 OD L/C/E/20/40/D/ST/C1/N/S60
 Flujo luminoso (Luminaria): 1500 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1500 lm
 Potencia de las luminarias: 20.0 W
 Organización: unilateral abajo
 Distancia entre mástiles: 40.000 m
 Altura de montaje (1): 5.000 m
 Altura del punto de luz: 5.021 m
 Saliente sobre la calzada (2): -0.650 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 754 cd/klm
 con 80°: 433 cd/klm
 con 90°: 1.54 cd/klm

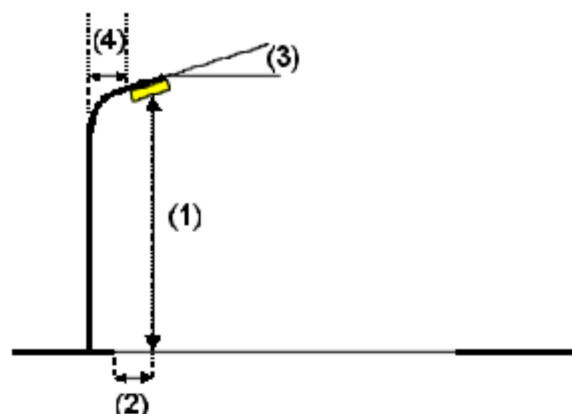
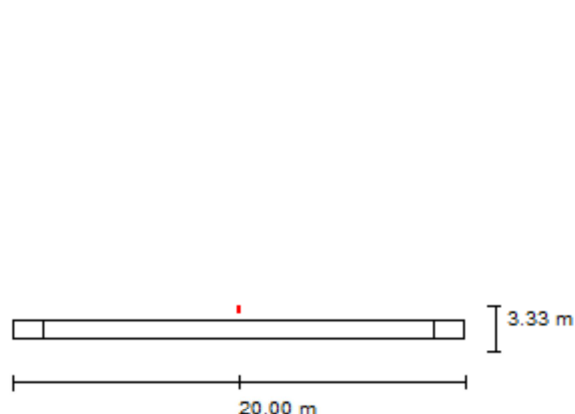
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
 Teléfono
 Fax
 e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 2 / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:
 Flujo luminoso (Luminaria):
 Flujo luminoso (Lámparas):
 Potencia de las luminarias:
 Organización:
 Distancia entre mástiles:
 Altura de montaje (1):
 Altura del punto de luz:
 Saliente sobre la calzada (2):
 Inclinación del brazo (3):
 Longitud del brazo (4):

GELIGHTING 528626 OD L/C/E/20/40/D/ST/C1/N/S60

Valores máximos de la intensidad lumínica

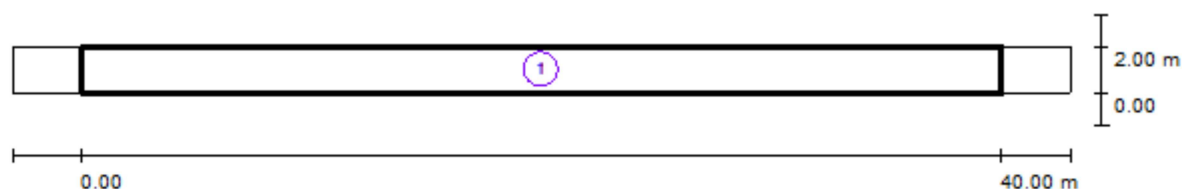
con 70°: 754 cd/klm
 con 80°: 433 cd/klm
 con 90°: 1.54 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
 Teléfono
 Fax
 e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 2 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.86

Escala 1:329

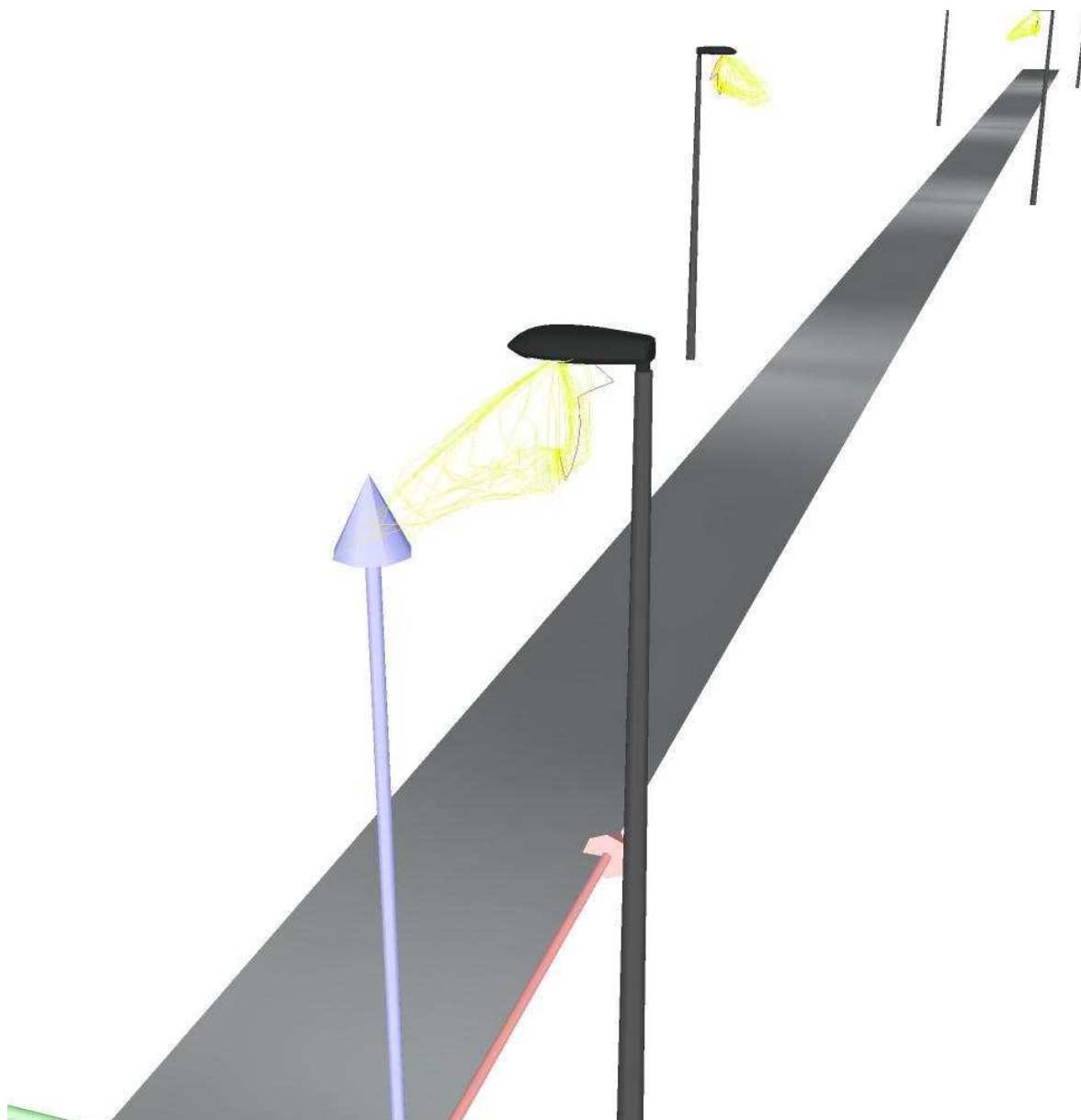
Lista del recuadro de evaluación

- Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 40.000 m, Anchura: 2.000 m
 Trama: 14 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	7.88	0.54
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

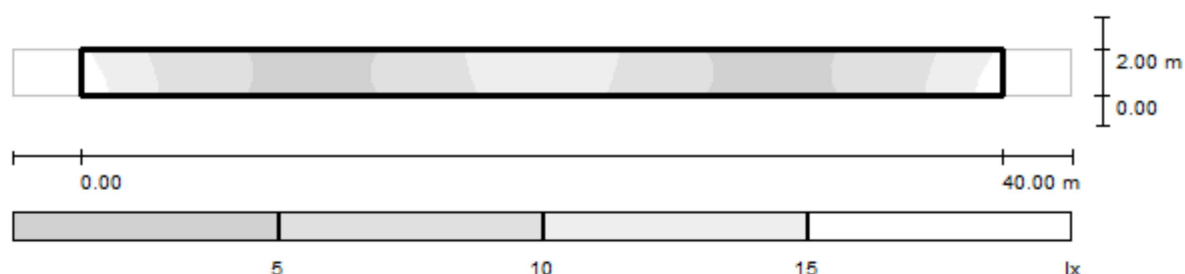
Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 2 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
 Teléfono
 Fax
 e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 2 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 329

Trama: 14 x 3 Puntos

E_m [lx]
7.88

E_{min} [lx]
4.28

E_{max} [lx]
14

E_{min} / E_m
0.543

E_{min} / E_{max}
0.299

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
 Teléfono
 Fax
 e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

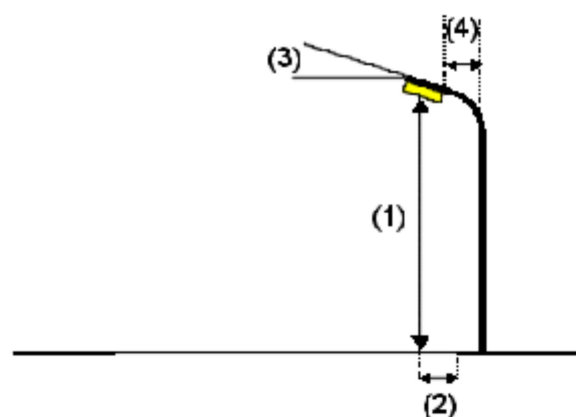
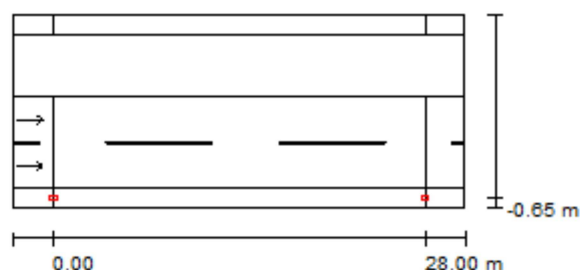
Calle de muestra tipo 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1	(Anchura: 1.500 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 4.700 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Camino peatonal 2	(Anchura: 1.500 m)

Factor mantenimiento: 0.86

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	GELIGHTING 85316 ERS1-0-CX-EX-5-57-1-G-C-P
Flujo luminoso (Luminaria):	29159 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	5400 lm
Potencia de las luminarias:	67.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	28.000 m
Altura de montaje (1):	8.000 m
Altura del punto de luz:	8.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-0.650 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 567 cd/klm
 con 80°: 431 cd/klm
 con 90°: 27 cd/klm

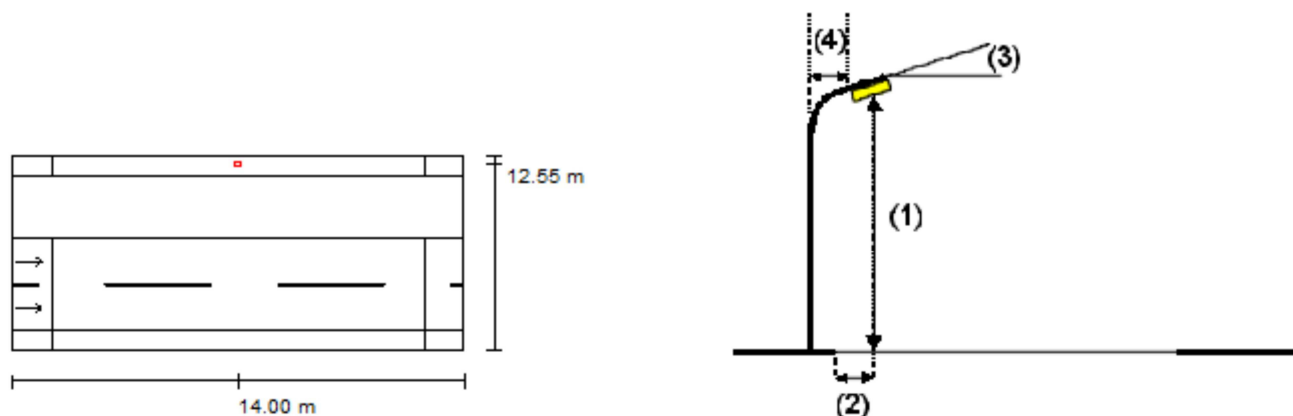
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.4.

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 1 / Datos de planificación

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:
Flujo luminoso (Luminaria):
Flujo luminoso (Lámparas):
Potencia de las luminarias:
Organización:
Distancia entre mástiles:
Altura de montaje (1):
Altura del punto de luz:
Saliente sobre la calzada (2):
Inclinación del brazo (3):
Longitud del brazo (4):

GELIGHTING 85314 ERS1-0-CX-AX-5-57-1-G-C-P

30237 lm

5500 lm

67.0 W

unilateral arriba

28.000 m

5.000 m

5.000 m

-5.550 m

0.0 °

0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 635 cd/klm

con 80°: 789 cd/klm

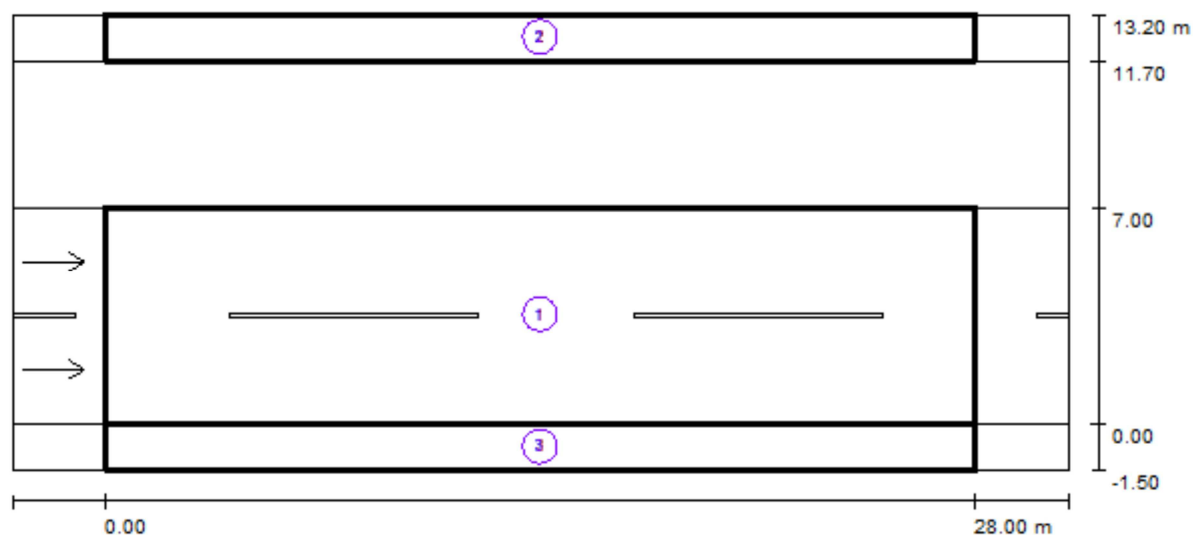
con 90°: 99 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
 Teléfono
 Fax
 e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.86

Escala 1:244

Lista del recuadro de evaluación

- Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 28.000 m, Anchura: 7.000 m
 Trama: 10 x 6 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
 Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.03	0.82	0.73	13	1.02
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 28.000 m, Anchura: 1.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	14.35	0.56
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 28.000 m, Anchura: 1.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

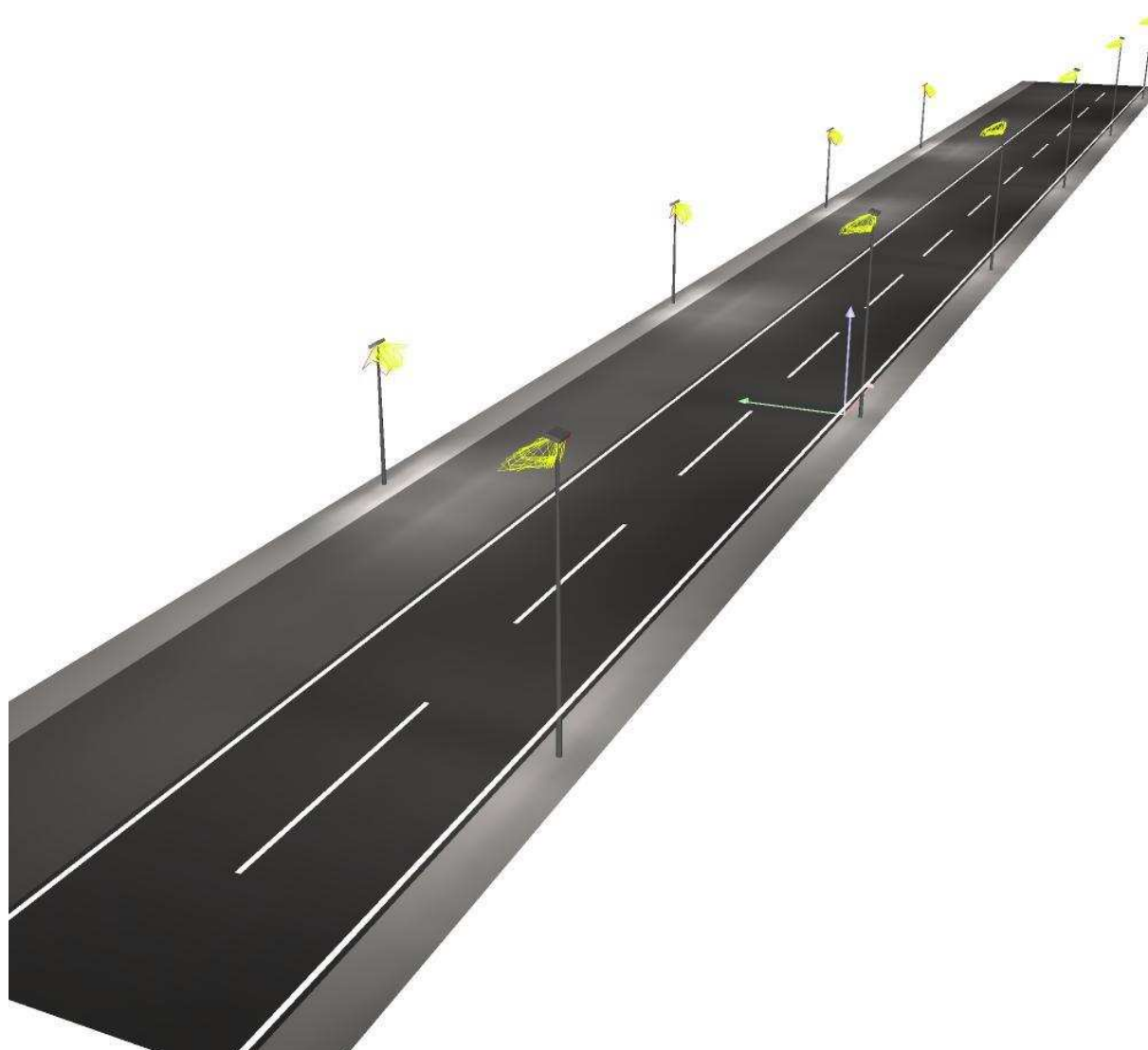
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	10.48	0.46
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Clase de iluminación

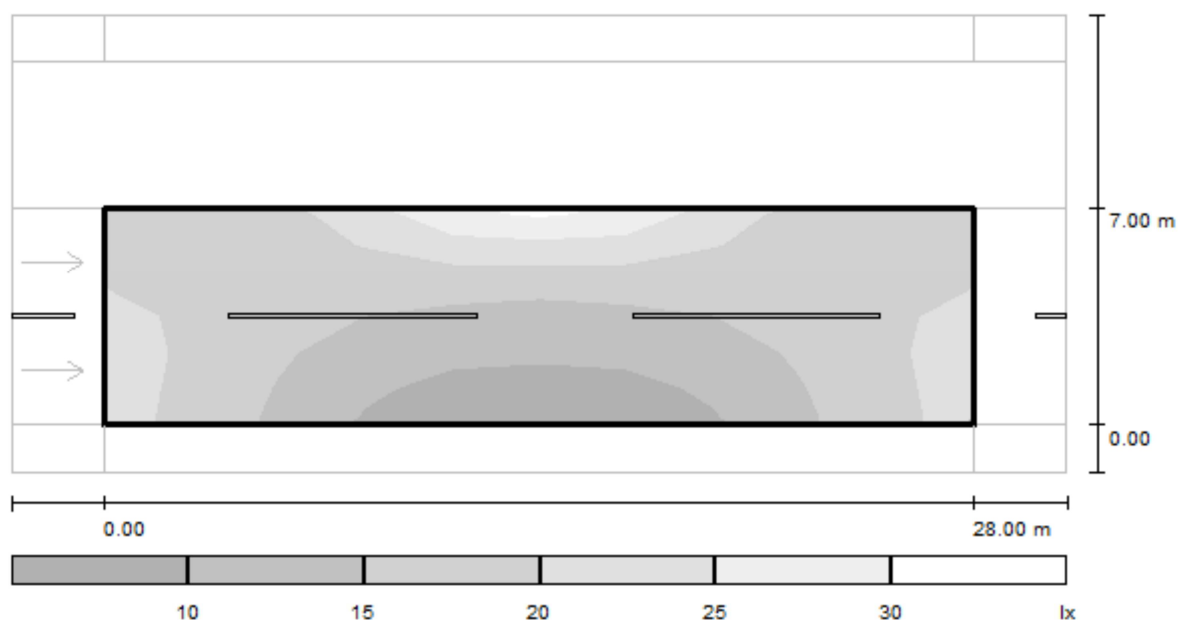
Clase de iluminación seleccionada: ME5

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Media (entre 30 y 60 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Vehículos lentos, Ciclista
Otros usuarios autorizados	Peatón
Usuario excluido	/
Situación de iluminación	B2
Conexión a otras viales	Cruces sencillos
Densidad de cruces [cantidad por km]	<3
Zona conflictiva	No
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de vehículos [cantidad por día]	<7000
Tránsito de ciclistas	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Vehículos estacionados	No
Complejidad del campo de visión	Normal
Grado de luminancia del entorno	Leve (entorno rural)
Tipo climático principal	Seco

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
Teléfono
Fax
e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 244

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
17

E_{min} [lx]
7.71

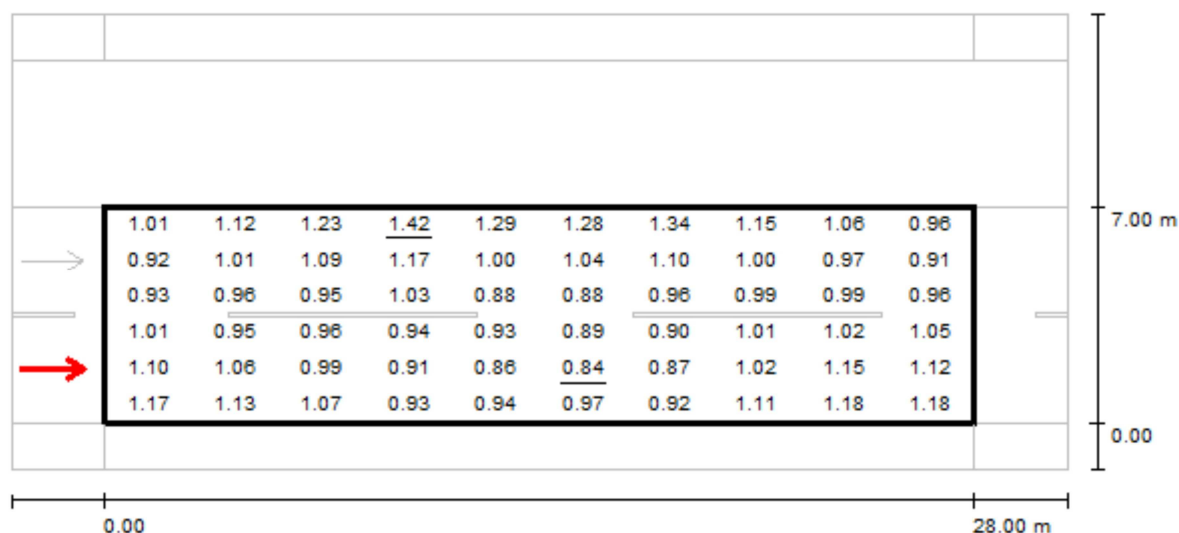
E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.466

E_{min} / E_{max}
0.275

Proyecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
 Teléfono
 Fax
 e-Mail adriana_palomar@hotmail.com

Calle de muestra tipo 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 244

Trama: 10 x 6 Puntos

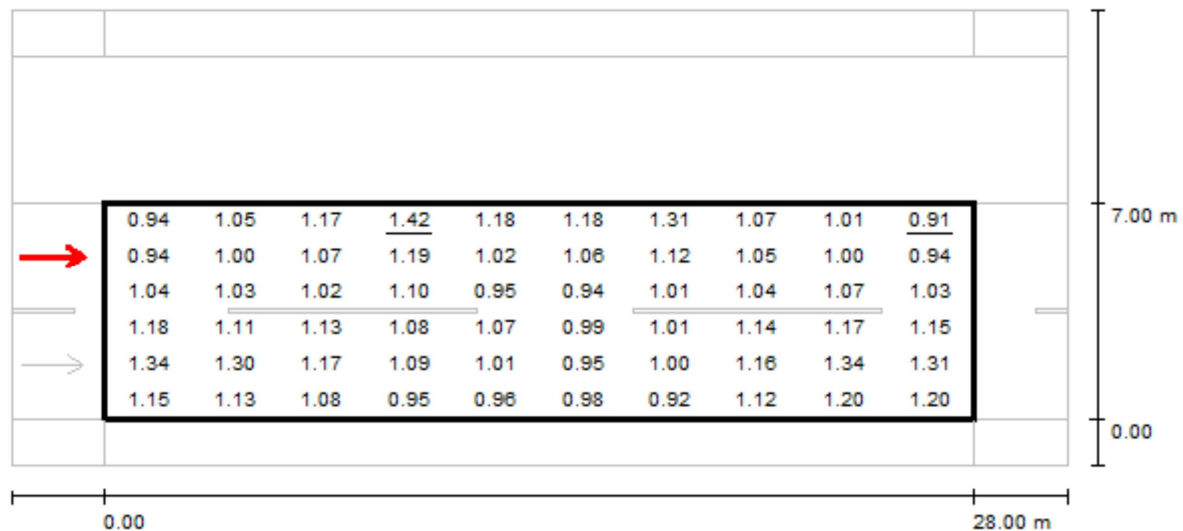
Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.03	0.82	0.73	11
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Pro ecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
el on o
a
e ail adriana palomar otmail com

Calle de muestra tipo 1 Recuadro de evaluación Calzada 1 bservador 2 Gráfico de valores (L)



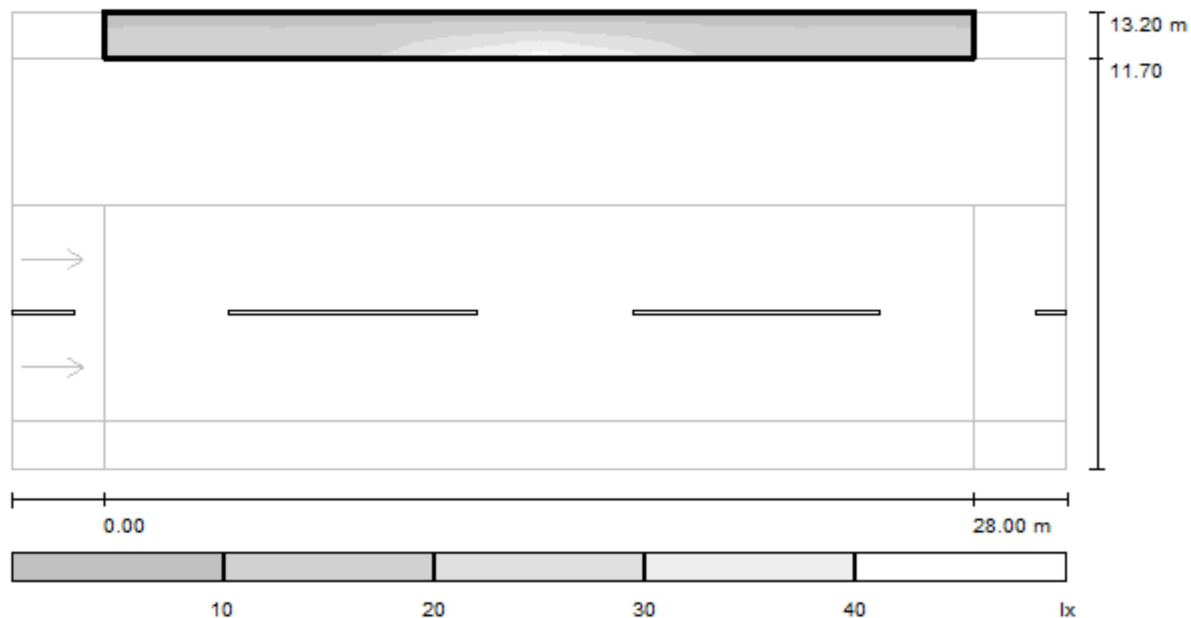
Valores en Candela m Escala 1 2

rama 1 Puntos
Posición del observador m 2 m 1 m
Revestimiento de la calzada R

	L _m cd m	I	□
Valores reales se n c lculo	1		1
Valores de consi na se n clase E			1
Cumplido o cumplido	✓	✓	✓

Pro ecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
el onono
a
e ail adriana palomar otmail com

Calle de muestra tipo 1 / Recuadro de e aluación Camino peatonal 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 2

rama 1 Puntos

E_m |
1

E_{min} |

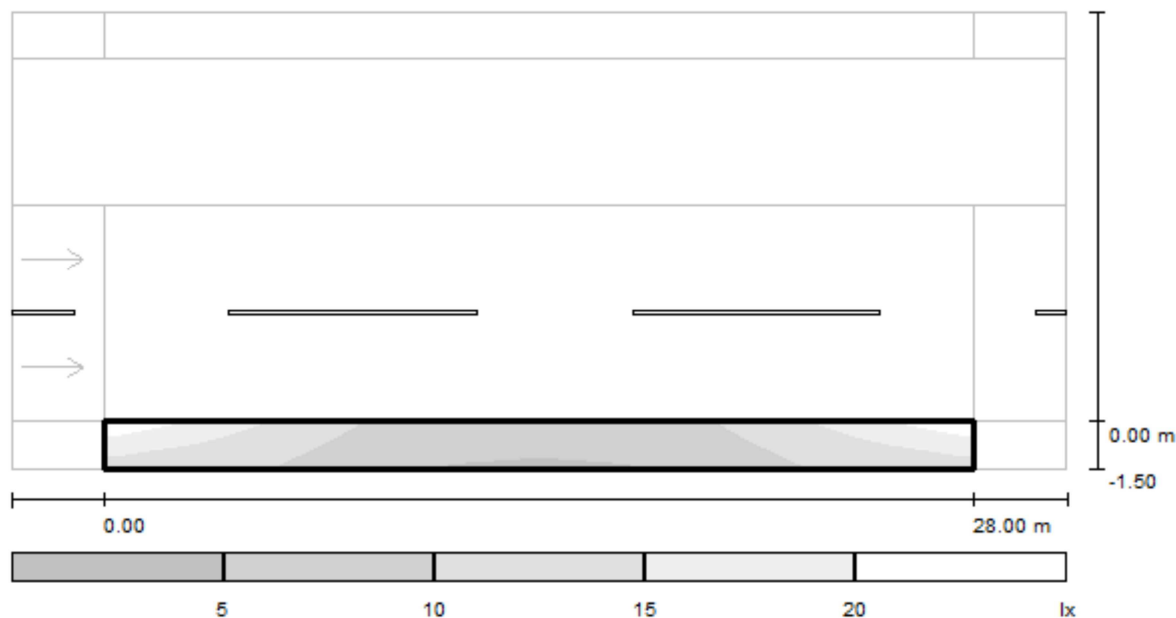
E_{ma} |

E_{min} E_m

E_{min} E_{ma}
2

Pro ecto elaborado por Adriana Palomar Lozano
el onono
a
e ail adriana palomar otmail com

Calle de muestra tipo 1 / Recuadro de e aluación Camino peatonal 2 / Gama de grises (E)



Escala 1 2

rama 1 Puntos

E_m |
1

E_{min} |
2

E_{ma} |
2

E_{min} E_m

E_{min} E_{ma}
2

10.2 ANEXO CÁLCULO CONDUCTORES PARA EVSE

10.2.1 Estacionamientos públicos

Cada estación de carga de vehículo eléctrico estará alimentada desde el centro de mando más cercano, aprovechando las canalizaciones existentes.

Para la determinación de la instalación eléctrica, se parte de las demandas de potencia que los distintos elementos del sistema de recarga van a precisar. A partir del análisis de la instalación y los valores de potencia, se calcularán intensidades y caídas de tensión con las que poder comprobar si las secciones y el calibre de las protecciones se ajustan a las especificaciones del reglamento.

10.2.1.1 Demanda de potencia y datos de partida

A partir de las siguientes demandas de potencia, se extraen las potencias que intervendrán en el dimensionado de la instalación. Para el cálculo de estas potencias se han tenido en cuenta los factores de simultaneidad recomendados por Endesa, ya que la ITC-BT-52 no especifica estos valores. Esta potencia será la potencia de cálculo.

Tabla 1. Potencias de cálculo instalación SAVE

Centro de mando	Número de SAVes	Potencia máxima (kW) Ud	Potencia máxima (kW) total	Coefficiente de simultaneidad	Potencia de cálculo (kW)
CM1	1	22	22	1	22
CM2	4	22	88	0,5	44
CM3	1	22	22	1	22
CM4	4	22	88	0,5	44
CM5	2	22	44	0,5	22

10.2.1.2 Secciones de los conductores

El cálculo de las secciones se realiza con la comprobación de los criterios de intensidad máxima admisible y caída de tensión.

Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura será de 70°C para cables con aislamiento termoplástico y de 90°C para cables con aislamiento termoestable.

La intensidad que circula por la línea o circuito no debe superar el valor de intensidad máxima admisible del conductor, indicadas en la tabla 1 de la ITC-BT-19. Se utilizarán las siguientes fórmulas para los cálculos:

Intensidades trifásica/monofásica:

$$I_{3\phi} = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} \quad (1)$$

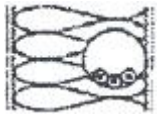
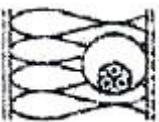



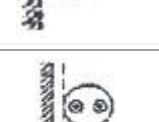

$$I_{1\phi} = \frac{P}{U \cos \varphi} \quad (2)$$



Donde:

- P : potencia en Vatios.
- U : tensión de servicio en Voltios.
- $\cos \varphi$: factor de potencia
- I : intensidad en Amperios.

Para poder comprobar que se cumple el criterio de máxima intensidad admisible, el valor escogido para la sección de cable de cumplir que la intensidad calculada con las fórmulas 1 ó 2 esté dentro de los valores reflejados en la tabla x de la ITC-BT-19:

Tabla 2. Tensiones máximas admisibles

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.							3x PVC			3x XLPE o EPR	

G		Cables unipolares separados mínimo D.									3x PVC		3x XLPE o EPR
Cobre		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

- Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- O en bandeja no perforada.
- O en bandeja perforada.
- D es el diámetro del cable.

Criterio de la caída de tensión

La circulación de la corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación. Este criterio suele ser determinante cuando las líneas son de larga longitud, como en este caso que superan los 100 metros.

La expresión que se utiliza para el cálculo de la caída de tensión que se produce en una línea se obtiene considerando el circuito equivalente de una línea corta (inferior a 50 km) junto con su diagrama vectorial.

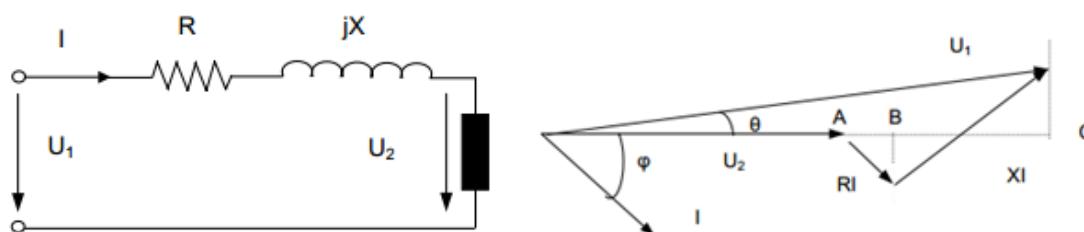


Figura 1. Circuito equivalente de una línea corta y diagrama vectorial. Fuente: Guía técnica de aplicación Anexo 2.

Después de tomar una serie de consideraciones detalladas en la Guía técnica de aplicación del REBT, Anexo 2 de Cálculos, las ecuaciones que determinan la sección de los conductores trifásicos y monofásicos respectivamente son:

Para receptores trifásicos:

$$S_{3\phi} = \frac{PL}{\gamma e U} \quad (3)$$

Para receptores monofásicos:

$$S_{1\phi} = \frac{2PL}{\gamma e U} \quad (4)$$

Donde:

- P : potencia en Vatios.
- L : longitud de la línea
- γ : conductividad, en unidades $m/\Omega \text{ mm}^2$
- e : caída de tensión en voltios
- U : tensión de línea en voltios.
- $\cos \varphi$: factor de potencia
- I : intensidad en amperios.

Donde la conductividad se toma de la siguiente tabla:

Tabla 3. Conductividades en $m/\Omega \text{ mm}^2$ según temperatura

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Las secciones de los conductores de protección en función de los de fase según la ITC-BT-18 serán los siguientes:

Tabla 4. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Acometida desde cuadro eléctrico hasta puntos de recarga

Para realizar los cálculos pertinentes se han tenido en cuenta los siguientes valores:

- U: 400 V
- e: 12 V (caída de tensión equivalente al 3% de la tensión de línea)
- $\cos \phi$: 0,9
- γ : 44 m / Ω mm².
- Conductor de cobre electrolítico flexible con aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE) que transcurre por bandeja perforada.
- Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- La sección del neutro es la misma que la del resto de los conductores.

Una vez conocidos los datos, los pasos para calcular las secciones e intensidades de los cables de cada circuito son los siguientes:

1. Se calcula la Intensidad (I_{cal}) mediante la ecuación (1) a partir de los datos de partida, siendo P la potencia de cálculo de la tabla 1
2. Cálculo de la sección del cable (s_{cal}) a partir de la ecuación (3). Se escoge la sección normalizada (s) inmediatamente superior. $s \geq s_{cal}$
3. Se comprueba que, para la sección escogida, la Intensidad máxima admisible es igual o inferior a la Intensidad recogida en la tabla 2. $I \leq I_{cal}$
4. Cálculo de la caída de tensión (e) para los valores de intensidad y sección escogidos (I , s).

Por ejemplo, para la línea del Centro de Mando 1, sería:

- Potencia prevista -> **22000W**
- Corriente:

Aplicando la ecuación (1) con un factor de potencia de 0,9 se obtiene una corriente de:

$$I_{3\phi} = \frac{22000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,9} = \mathbf{35,28 \text{ A}}$$

- Sección:

Aplicando la ecuación (3) para una longitud de 67,38 m se obtiene una sección de:

$$S_{3\phi} = \frac{22000 \text{ W} \times 67,38 \text{ m}}{44 \frac{\text{m}}{\Omega} \text{ mm}^2 \times 12 \text{ V} \times 400 \text{ V}} = \mathbf{7,02 \text{ mm}^2}$$

Una vez determinada la sección por caída de tensión, se comprueba que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad prevista en servicio permanente, utilizando para ello la tabla de corrientes admisibles de la ITC-BT 19 (tabla 2). Se escoge la sección normalizada inmediatamente superior a la calculada -> **10 mm²**, que soporta una intensidad de 60 A por lo que no hay problemas con la intensidad calculada. $I \leq I_{cal}$ -> $35,28 \text{ A} \leq 60 \text{ A}$. Datos obtenidos para conductor de cobre electrolítico flexible con aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE), conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

- Caída de tensión:

Despejando el valor de la caída de tensión e de la fórmula 3, obtenemos que:

$$e = \frac{PL}{\gamma S_{3\phi} U} = \frac{22000 \times 67,38}{44 \times 10 \times 400} = 8,42 \text{ V}$$

La caída de tensión obtenida cumple el criterio, ya que es inferior al 3% estipulado por la normativa. Por tanto la sección de los conductores de fase para este tramo será de **10 mm²** con una caída de tensión de **8,42 Voltios**.

El tipo de cable utilizado será del tipo RZ1-K (AS), cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), norma UNE 21123-4.

Siguiendo estos pasos, los valores para el resto de líneas son los siguientes:

Tabla 5. Cálculos de secciones y caídas de tensión de las líneas que alimentan los SAVEs

CM	Potencia	Ical	Intensidad normalizada	Longitud	Scal	Sección normalizada	I _{max}	e
1	22000	35,28	40	67,38	7,02	10	60	8,42
2	44000	70,57	80	13,12	2,73	16	80	2,05
2.1	22000	35,28	40	80,24	8,36	10	60	10,03
2.2	22000	35,28	40	140	14,58	16	80	10,94
3	22000	35,28	40	109,46	11,40	16	80	8,55
4	44000	70,57	80	19,41	4,04	16	80	3,03
4.1	22000	35,28	40	68,8	7,17	10	60	8,60
4.2	22000	35,28	40	111,93	11,66	16	80	8,74
5	22000	35,28	40	69,7	7,26	10	60	8,71

A modo de resumen, y según los criterios establecido por normativa, las secciones normalizadas y las intensidades de línea para cada circuito son:

Tabla 6. Secciones de las canalizaciones normalizadas

Línea	Tensión	Potencia (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección	Φ Tubo (mm)
1	400	22000	67,38	35,28	3(1 x 10)+ 10T	75
2	400	44000	13,12	70,57	3(1 x 16)+ 16T	75
2.1	400	22000	80,24	35,28	3(1 x 10)+ 10T	75
2.2	400	22000	140	35,28	3(1 x 16)+ 16T	75
3	400	22000	109,46	35,28	3(1 x 16)+ 16T	75
4	400	44000	19,41	70,57	3(1 x 16)+ 16T	75
4.1	400	22000	68,8	35,28	3(1 x 10)+ 10T	75
4.2	400	22000	111,93	35,28	3(1 x 16)+ 16T	75
5	400	22000	69,7	35,28	3(1 x 10)+ 10T	75

A continuación se presentan los valores de los elementos de protección en función de las intensidades y potencias demandadas:

Tabla 7. Protecciones para líneas de suministro para SAVEs

PROTECCIÓN DIFERENCIAL		PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA			
Corriente asignada (A)	Sensibilidad (mA)	Corriente asignada (A)	Poder de corte (kA)	Térmico (A)	Magnético (A)
40	30 ó 300	40	≥10	40	5 veces la corriente de regulación térmica actuando en un tiempo inferior a 0.02s
80		80		80	

10.2.2 Estacionamientos privados

Cada estación de carga de vehículo eléctrico estará alimentada desde el cuadro de garaje de cada edificio.

Para la determinación de la instalación eléctrica, se parte de las demandas de potencia que los distintos elementos del sistema de recarga van a precisar. A partir del análisis de la instalación y los valores de potencia, se calcularán intensidades y caídas de tensión con las que poder comprobar si las secciones y el calibre de las protecciones se ajustan a las especificaciones del reglamento.

10.2.2.1 Demanda de potencia y datos de partida

A partir de las siguientes demandas de potencia, se extraen las potencias que intervendrán en el dimensionado de la instalación. Para el cálculo de estas potencias se han tenido en cuenta los factores de simultaneidad recomendados por Endesa, ya que la ITC-BT-52 no especifica estos valores. Esta potencia será la potencia de cálculo.

Tabla 8. Potencias previstas para SAVEs estacionamientos privados

Línea	Potencia máxima (kW)	Longitud (m)	Coefficiente de simultaneidad	Potencia total (kW)
General	22,2	10	0,7	15,54
1	7,4	4,16	-	7,4
2	7,4	1,55	-	7,4
3	7,4	2,62	-	7,4

En este caso, como se trata de una ampliación del cuadro existente hay que tener en cuenta el aumento de la demanda de potencia en la **línea principal**, esta pasa, por tanto de **17.320W a 32.860W**, por lo que las secciones del cable y las protecciones se ven modificadas.

10.2.2.2 Secciones de los conductores

El cálculo de las secciones se realiza con la comprobación de los criterios de intensidad máxima admisible y caída de tensión presentados en los puntos 1.2.1 y 1.2.2 de este anexo.

10.2.2.3 Línea general modificada

Para realizar los cálculos pertinentes se han tenido en cuenta los siguientes valores:

- U: 400 V
- P: 32.860 W (17.320W + 15.540W)
- e: 12 V (caída de tensión equivalente al 3% de la tensión de línea)
- $\cos \phi$: 0,9
- γ : 44 m / Ω mm².
- L: 73,16 m
- Conductor de cobre electrolítico flexible con aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE) que transcurre por bandeja perforada.
- Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- La sección del neutro es la misma que la del resto de los conductores.

Para la línea general sería:

- Potencia prevista -> **32.860 W**
- Corriente:

Aplicando la ecuación (1) con un factor de potencia de 0,9 se obtiene una corriente de:

$$I_{3\phi} = \frac{32.860 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,9} = \mathbf{52,69 \text{ A}}$$

- Sección:

Aplicando la ecuación (3) para una longitud de 73,16 m se obtiene una sección de:

$$S_{3\phi} = \frac{32.860 \text{ W} \times 73,16 \text{ m}}{44 \frac{\text{m}}{\Omega} \text{ mm}^2 \times 12 \times 400 \text{ V}} = \mathbf{11,38 \text{ mm}^2}$$

Una vez determinada la sección por caída de tensión, se comprueba que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad prevista en servicio permanente, utilizando para ello la tabla de corrientes admisibles de la ITC-BT 19 (tabla 2). Se escoge la sección normalizada inmediatamente superior a la calculada -> **16 mm²**, que soporta una intensidad de 80 A por lo que no hay problemas con la intensidad calculada. $I \leq I_{\text{cal}} \rightarrow 52,69 \text{ A} \leq 80 \text{ A}$. Datos obtenidos para conductor de cobre electrolítico flexible con aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE), conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

- Caída de tensión:

Despejando el valor de la caída de tensión e de la fórmula 3, obtenemos que:

$$e = \frac{PL}{\gamma S_{3\phi} U} = \frac{32.860 \times 73,16}{44 \times \mathbf{16} \times 400} = \mathbf{8,53 \text{ V}}$$

La caída de tensión obtenida cumple el criterio, ya que es inferior al 3% estipulado por la normativa. Por tanto la sección de los conductores de fase para este tramo será de **16 mm²** con una caída de tensión de **8,53 Voltios**.

El tipo de cable utilizado será del tipo RZ1-K (AS), cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), norma UNE 21123-4.

10.2.2.4 Líneas SAVE

Para realizar los cálculos pertinentes se han tenido en cuenta los siguientes valores:

- U: 400 V en línea general y U:230V en líneas aguas abajo
- e: 12 V en línea general y e:6,9 V en líneas aguas abajo
- cos ϕ : 0,9
- γ : 44 m / Ω mm².
- Conductor de cobre electrolítico flexible con aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE) que transcurre por bandeja perforada.
- Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.
- La sección del neutro es la misma que la del resto de los conductores.

Una vez conocidos los datos, los pasos para calcular las secciones e intensidades de los cables de cada circuito son los siguientes:

5. Se calcula la Intensidad (I_{cal}) mediante las ecuaciones (1) para tensiones trifásicas y (3) para tensiones monofásicas, a partir de los datos de partida, siendo P la potencia de cálculo de la tabla 1
6. Cálculo de la sección del cable (s_{cal}) a partir de la ecuación (2) en líneas trifásicas y (4) en líneas monofásicas. Se escoge la sección normalizada (s) inmediatamente superior. $s \geq s_{cal}$
7. Se comprueba que, para la sección escogida, la Intensidad máxima admisible es igual o inferior a la Intensidad recogida en la tabla 2. $I \leq I_{cal}$
8. Cálculo de la caída de tensión (e) para los valores de intensidad y sección escogidos (I , s).

Para la línea general de SAVE sería de la forma:

- Potencia prevista -> **15.540 W**
- Corriente:

Aplicando la ecuación (1) con un factor de potencia de 0,9 se obtiene una corriente de:

$$I_{3\phi} = \frac{15540 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,9} = \mathbf{24,92 \text{ A}}$$

- Sección:

Aplicando la ecuación (3) para una longitud de 10m se obtiene una sección de:

$$S_{3\phi} = \frac{15540 \text{ W} \times 10 \text{ m}}{44 \frac{\text{m}}{\Omega} \text{ mm}^2 \times 12 \times 400 \text{ V}} = \mathbf{0,74 \text{ mm}^2}$$

Una vez determinada la sección por caída de tensión, se comprueba que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad prevista en servicio permanente, utilizando para ello la tabla de corrientes admisibles de la ITC-BT 19 (tabla 2). En este caso, vamos a escoger la sección mínima estipulada por las especificaciones de la instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos -> **6 mm²**, que soporta una intensidad de 44 A por lo que no hay problemas con la intensidad calculada. $I \leq I_{cal} \rightarrow 24,92 \leq 44$ A. Datos obtenidos para conductor de cobre electrolítico flexible con aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE), conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

- Caída de tensión:

Despejando el valor de la caída de tensión e de la fórmula 3, obtenemos que:

$$e = \frac{PL}{\gamma S_{3\phi} U} = \frac{15540 \times 10}{44 \times 6 \times 400} = 2,94 \text{ V}$$

La caída de tensión obtenida cumple el criterio, ya que es inferior al 3% estipulado por la normativa. Por tanto la sección de los conductores de fase para este tramo será de **6 mm²** con una caída de tensión de **2,94 Voltios**.

El tipo de cable utilizado será del tipo RZ1-K (AS), cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), norma UNE 21123-4.

Los cálculos para las líneas monofásicas que protegen a cada uno de los puntos de recarga de vehículos eléctricos serían de la forma:

- Potencia prevista -> **7360 W**
- Corriente:

Aplicando la ecuación (2) con un factor de potencia de 0,9 se obtiene una corriente de:

$$I_{1\phi} = \frac{7360 \text{ W}}{230 \text{ V} \times 0,9} = \mathbf{35,56 \text{ A}}$$

- Sección:

Aplicando la ecuación (4) para una longitud de 4,16m se obtiene una sección de:

$$S_{1\phi} = \frac{2 \times 7360 \text{ W} \times 4,16 \text{ m}}{44 \frac{\text{m}}{\Omega} \text{ mm}^2 \times 6,9 \times 230 \text{ V}} = \mathbf{0,88 \text{ mm}^2}$$

Una vez determinada la sección por caída de tensión, se comprueba que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad prevista en servicio permanente, utilizando para ello la tabla de corrientes admisibles de la ITC-BT 19 (tabla 2). En este caso, vamos a escoger la sección mínima estipulada por las especificaciones de la instalación de puntos de recarga de

vehículos eléctricos $\rightarrow 6 \text{ mm}^2$, que soporta una intensidad de 49 A por lo que no hay problemas con la intensidad calculada. $I \leq I_{\text{cal}} \rightarrow 35,56 \leq 49 \text{ A}$. Datos obtenidos para conductor de cobre electrolítico flexible con aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE), conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

- Caída de tensión:

Despejando el valor de la caída de tensión e de la fórmula 4, obtenemos que:

$$e = \frac{2PL}{\gamma S_{1\phi} U} = \frac{2 \times 7360 \times 4,16}{44 \times 6 \times 230} = 1,01 \text{ V}$$

La caída de tensión obtenida cumple el criterio, ya que es inferior al 3% estipulado por la normativa. Por tanto la sección de los conductores de fase para este tramo será de 6 mm^2 con una caída de tensión de **1,01 Voltios**.

El tipo de cable utilizado será del tipo RZ1-K (AS), cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), norma UNE 21123-4.

Siguiendo estos pasos, los valores para el resto de líneas son los siguientes:

Tabla 9. Cálculos de secciones y caídas de tensión de las líneas que alimentan los SAVEs en garajes

Línea	Potencia	Tensión	Intensidad	Intensidad normalizada	Longitud	Sección	Sección normalizada	I _{max}	e
General	15540	400	24,92	40	10	0,74	6	44	2,94
1	7360	230	35,56	40	4,16	0,88	6	49	1,01
2	7360	230	35,56	40	1,55	0,33	6	49	0,11
3	7360	230	35,56	40	2,62	0,55	6	49	0,18

A modo de resumen, y según los criterios establecido por normativa, las secciones normalizadas y las intensidades de línea para cada circuito son:

Tabla 10. Secciones de las canalizaciones normalizadas

Línea	Tensión	Potencia (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección	Φ Tubo (mm)
General	400	15540	10	24,92	3(1 x 6)+ 6T	32
1	230	7360	4,16	35,56	(1 x 6)+ 6T	32
2	230	7360	1,55	35,56	(1 x 6)+ 6T	32
3	230	7360	2,62	35,56	(1 x 6)+ 6T	32

A continuación se presentan los valores de los elementos de protección en función de las intensidades y potencias demandadas:

Tabla 11. Protecciones para líneas de suministro para SAVEs

PROTECCIÓN DIFERENCIAL		PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA			
Corriente asignada (A)	Sensibilidad (mA)	Corriente asignada (A)	Poder de corte (kA)	Térmico (A)	Magnético (A)
4 x 40	30 ó 300	4 x 40	≥10	4 x 40	5 veces la corriente de regulación térmica actuando en un tiempo inferior a 0.02s
2 x 40		2 x 40		2 x 40	

10.3 ANEXO CÁLCULOS DE AMORTIZACIÓN REGULADORES DE FLUJO

10.3.1 Datos y factores de reguladores-estabilizadores de flujo en cabecera

Tabla 1. Datos previos GradILUX

TIPO DE LÁMPARA	CANTIDAD	POTENCIA LÁMPARA (W)	SUBTOTAL (KW)
Vapor de Sodio (Alta presión)	268	70 W	18,76 kW
Vapor de Sodio (Alta presión)	39	150 W	5,85 kW
POTENCIA TOTAL DE LAS LÁMPARAS (P_{tL})			24,61 kW

Factor de sobredimensionamiento de la instalación con GradILUX (f): (En el caso de indicar la corriente real por fase este factor no aplica)	12,3 KW
---	---------

POTENCIA TOTAL ABSORBIDA POR LA INSTALACIÓN (P_t) : $P_{tL} + f$	36,9 KW
CORRIENTE MEDIA POR FASE (Circuito Equilibrado):	53,5 A
SOBRECARGA PERMANENTE ADMITIDA EN ESTE ESTUDIO:	0%

Los datos de las horas de iluminación para esta instalación se han considerado de la siguiente forma:

Número de horas total de iluminación en un año (I_{LT}):	4.015	horas
Número de horas trabajando en nominal en un año (I_{LN}):	2.555	horas
Número de horas trabajando en ahorro 1 en un año (I_{LA1}):	1.460	horas
Número de horas trabajando en ahorro 2 en un año (I_{LA2}):	0	horas

10.3.1.1 Factor de sobretensión

Para proceder a este cálculo se tiene que tener en cuenta la posible sobretensión en la red eléctrica en las noches. Por ello, a partir de la ley de Ohm tenemos que:

$$P = I \times R^2 = \frac{V^2}{R}$$

Si aumenta la tensión en la red eléctrica obtenemos:

$$V_2 = V_1 \times f$$

Donde f es el valor de sobretensión medio de la instalación, lo que significa que:

$$P_2 = \frac{V_2^2}{R} = \frac{(V_1 \times f)^2}{R} = \frac{V_1^2 \times f^2}{R} = P_1 \times f^2$$

Así, se obtiene que una sobretensión en la línea significa un aumento cuadrático de la potencia consumida.

Teniendo en cuenta el porcentaje de sobretensión indicado para este proyecto del 10%, obtenemos que el sobreconsumo f es de **1,21**. Lo que equivale a un 21%.

Sin embargo, las lámparas de descarga juntamente con sus balastos tienen un comportamiento no lineal. Esto implica que el factor de sobreconsumo tenga un valor empírico real del **29%**. Para el cálculo se toma el valor real.

10.3.1.2 Factor de ahorro energético trabajando en ahorro (%)

En relación al tipo de servicio del proyecto, se puede desarrollar el siguiente cálculo de energía anual ahorrada en base a la reducción obtenida por el estabilizador-reductor de flujo en cabecera:

Según la ley de Ohm sabemos:

$$P = I \times R^2 = \frac{V^2}{R}$$

Si reducimos la tensión de la lámpara obtenemos:

$$V_2 = V_1 \times \frac{V_{ahorro}}{V_{nom} \times f}$$

Lo que significa:

$$P_2 = \frac{V_2^2}{R} = \frac{\left(V_1 \times \left(\frac{V_{ahorro}}{V_{nom} \times f}\right)\right)^2}{R} = \frac{V_1^2 \times \left(\frac{V_{ahorro}}{V_{nom} \times f}\right)^2}{R} = P_1 \times \left(\frac{V_{ahorro}}{V_{nom} \times f}\right)^2$$

Así, el porcentaje de energía ahorrado es:

$$\Delta E = \left(1 - \left(\frac{V_{ahorro}}{V_{nom} \times f}\right)^2\right) \times 100$$

Sin embargo, tal y como se ha indicado más arriba, las lámparas de descarga y los balastos tienen un comportamiento no lineal. Por lo que el valor real empírico es mayor. Como resultado personalizado para el proyecto, el porcentaje de ahorro es:

$V_{ahorro} = 180V$ (Tensión de ahorro máxima para la instalación)

$V_{nom} \times f = 253V$

Tipo de lámpara	Ahorro energético máximo	
	Teórico	Empírico
Vapor de sodio de alta presión (VSAP)	49,38%	53,50%

Tabla 1. Ahorro energético de la instalación (%)

10.3.2 Cálculo de consumos

10.3.2.1 Cálculos sin regulador

Cálculo de la energía consumida y gasto sin regulador

El consumo anual energético (C_{sr}) de esta instalación sin tener en cuenta las pérdidas, envejecimiento, etc...es de:

$$C_{sr} = I_{LT} \times P_{tL} \times f^2$$

Donde:

- I_{LT} : coantidad de horas de iluminación
- P_{tL} : potencia total de las lámparas de toda la instalación
- f : factor de sobretensión

Por lo que el consumo sin regulador queda: $C_{sr} = 4.015 \times 24,61 \times 1,29 = 127.464 \text{ kW}$

El gasto económico sería: $C_{sre} = 127.464 \times 0,14 = 17.845 \text{ €/kWh}$

Coste del mantenimiento de las lámparas sin regulador

Según los datos del coste de lámparas es una operación que se puede cuantificar de media en 18€ por cambio de lámpara (2 operarios + grúa). Mientras que el coste promedio por cada lámpara es de 33,25€, siendo su vida media estimada sin regulador de 8000 horas. El coste de mantenimiento de las lámparas es el siguiente:

$$C_{sn} = \frac{(C_l + C_m) \times I_{LT}}{V_{SR}} \times N$$

Donde:

- C_{sn} : coste total anual del mantenimiento de las lámparas sin regulador
- C_l : coste promedio de una lámpara
- C_m : coste promedio del mantenimiento de una lámpara
- I_{LT} : cantodad de horas total de iluminación anueal
- V_{SR} : vida media estimada de las lámparas sin regulador
- N : número total de lámparas de la instalación

Así, el coste anual de mantenimiento sin regulador es:

$$C_{sn} = \frac{(33,25 + 18) \times 4015}{8000} \times 307 = 7.896,38 \frac{\text{€}}{\text{año}} \text{ sin regulador}$$

Total gasto económico sin regulador

Es la suma de los apartador 4.1 y 4.2:

$C_{sre} + C_{sn} = 17.845 + 7.896,38 = 25.741,38 \text{ €}$

4.1 Cálculos con regulador

Cálculo de la energía consumida y gasto en régimen nominal

El consumo anual energético (C_{cr}) de la instalación trabajando en régimen nominal sin tener en cuenta las pérdidas, envejecimiento...es de:

$$C_{cr} = \frac{I_{LN} \times P_{tL}}{\mu}$$

- I_{LN} : cantidad de horas de iluminación trabajando en tensión nominal anual
- P_{tL} : potencia total de las lámparas de toda la instalación
- μ : rendimiento del regulador (rendimiento estándar 0,97)

Así, el consumo energético con regulador en régimen nominal es de:

$$C_{cr} = \frac{2.555 \times 24,61}{0,97} = 64.824 \text{ kW/año}$$

El gasto económico sería: **Ccre**= 64.824 x 0,14 = **9.076 €/kWh**

Cálculo de la energía consumida y gasto en régimen de ahorro

El consumo anual energético de la instalación trabajando en ahorro (C_{cra}) sin tener en cuenta las pérdidas es la suma de los ahorros:

$$C_{cra} = \frac{I_{LA1} \times P_{tL} \times f \times \left(1 - \frac{\Delta E_1}{100}\right)}{\mu} = \frac{1460 \times 24,61 \times 1,29 \times \left(1 - \frac{43,61}{100}\right)}{0,97} \\ = \mathbf{26.945 \text{ kW/año}}$$

Donde:

- I_{LA1} : cantidad de horas de iluminación trabajando en tensión de ahorro 1
- P_{tL} : potencia total de la instalación
- ΔE_1 : porcentaje de ahorro 1 de energía
- μ : rendimiento del regulador (rendimiento estándar 0,97)

El gasto económico sería: **Ccrae**= 26.945 x 0,14 = **3.772 €/kWh**

Coste de mantenimiento de las lámparas con regulador

Según los datos del coste de lámparas es una operación que se puede cuantificar de media en 18€ por cambio de lámpara (2 operarios + grúa). Mientras que el coste promedio por cada lámpara es de 33,25€, siendo su vida media estimada con regulador de 12000 horas. El coste de mantenimiento de las lámparas es el siguiente:

$$C_{sn} = \frac{(C_l + C_m) \times I_{LT}}{V_{SR}} \times N$$

Donde:

- C_{sn} : coste total anual del mantenimiento de las lámparas sin regulador
- C_i : coste promedio de una lámpara
- C_m : coste promedio del mantenimiento de una lámpara
- I_{LT} : cantidad de horas total de iluminación anual
- V_{SR} : vida media estimada de las lámparas sin regulador
- N : número total de lámparas de la instalación

Así, el coste anual de mantenimiento sin regulador es:

$$C_{sn} = \frac{(33,25 + 18) \times 4015}{12000} \times 307 = 5.265 \frac{\text{€}}{\text{año}} \text{ sin regulador}$$

Total consumo energético y gasto económico con regulador

El consumo energético con regulador es la suma de los puntos 4.2.1 y 4.2.2:

- **Consumo total:** $64.824 + 26.945 = 91.769 \text{ kW/año con regulador}$

El gasto económico con regulador es la suma de los puntos 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3:

- **Gasto total:** $9.076 + 3.772 + 5.265 = 18.113 \text{ €/año con regulador}$

10.3.3 Ahorro energético y económico debido a la instalación de reguladores

- **Energía ahorrada anual:** $35.695 \text{ kW/año ahorrados}$
- **Ahorro económico anual:** $7.629 \text{ €/año ahorrados}$

10.3.4 Periodo de amortización del equipo de reguladores

El ahorro económico obtenido equivale a un **29,64%**

No se ha incluido el precio de instalación en el estudio, si se han incluido los precios del cuadro y los elementos de protección. Por lo que la amortización queda de la siguiente forma:

$$\text{Amortización} = \frac{\text{Precio de los reguladores} + \text{Precio de las protecciones}}{\text{Coste ahorrado anual}}$$

$$\text{Amortización} = \frac{38.253 \text{ €}}{7.629 \text{ €/año}} = 5 \text{ años}$$



10.4 HOJAS DE CARACTERÍSTICAS

En este apartado se incluyen las hojas de características de aquellos dispositivos que o bien, son de nueva tecnología o bien no se han descrito en el proyecto. Sirve, de esta forma, como complemento de la información aportada en los apartados anteriores.

Actuador inalámbrico de dos canales - 6A



El actuador inalámbrico de dos canales 6 A es apropiado para controlar varias cargas eléctricas. Las cargas habituales suelen ser de iluminación, tales como: apliques LED, lámparas fluorescentes compactas y lineales (con balasto), halógenas de alto y bajo voltaje (con o sin transformador), válvulas electromecánicas utilizadas para regular la calefacción (encendido/apagado) y motores para control de persianas. El dispositivo está diseñado especialmente para ser montado en cajas de mecanismo existentes. Además, el dispositivo también puede ser montado en cualquier espacio disponible en una instalación eléctrica por ejemplo, falsos techos, lámparas, cajas de derivación, canalizaciones de cable, etc....

El actuador tiene un sistema de conexión de 4 hilos. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración.

El dispositivo puede utilizarse o controlarse mediante múltiples transmisores inalámbricos. El funcionamiento del actuador depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. El dispositivo ofrece también la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas.

A continuación se enumeran los dispositivos que puede controlar el actuador:

1. Interruptores inalámbricos sin batería simples y dobles – Series WSW02/WSW04
2. Sensor de temperatura inalámbrico – Tipos WTSND/WTSHD/WTSCD/WTSPD
3. Contacto inalámbrico sin batería para ventana – Tipo WCW
4. Módulos de entrada inalámbrico – Tipos W4IDI/W4ICDI/W4ICDM
5. Controlador HabiTEQ – Series CTD (vía pasarela Inalámbrica) WGH
6. Sensores EnOcean de otros fabricantes (Consulte la sección "Requisitos de instalación y gama")

Aplicaciones

El dispositivo es compatible con múltiples aplicaciones, dependiendo del tipo elegido y los transmisores que se han asociado. La siguiente tabla proporciona una visión general de las diferentes opciones. Cada versión del producto viene con un repetidor incorporado. Todas las diferentes versiones del actuador, excepto la versión de gestión de temperatura tiene la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas o una placa ciega en caso de operación remota.

Tipos

Nº	Tipo Actuador	Descripción
1	Básico	- Compatible ON/OFF o Arriba/Abajo-EEP - Obedece órdenes del controlador - Repetidor
2	Gestión de la temperatura *	- PWM-Control Calefacción/Refrigeración - Reacciona al contacto de ventana EEP
3	Medición de energía	- Igual al tipo Básico - Transmite pot. medida-EEP
4	Multifunción	- Igual al tipo Medición de la energía - Temporización configurable y mot. persianas

* Con Sensor de temperatura inalámbrico.

Nota: La función exacta en cada tipo se detalla en el manual de instrucciones / instalación de los dispositivos.

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
 - El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
 - Desconecte la alimentación antes de cualquier instalación
 - El aparato no debe ser abierto
 - El aparato es adecuado para montaje en cajas en pared, en lugares accesibles sólo si se utiliza con el complemento kit de teclas o placa ciega
 - La alimentación al dispositivo necesita ser protegida por un automático adecuado aguas arriba
 - No hay piezas separadas
- Riesgo de choque - 230Vca
(Consulte las especificaciones técnicas)

TABLA 1

Actuador inalámbrico de dos canales - 6A

Código	Tipo	Transmisor Tipo	Contacto inalámbrico para ventana	Sensor de temperatura inalámbrico	Interruptor inalámbrico	Módulo de entrada inalámbrico	Controlador HabiTEQ	Registro energético con pasarela	Sensores EnOcean de otras marcas
679869	W2R10NB	Básico	X	-	X	X	X	-	X
679870	W2R10NT	Gestión de la temperatura	X	X	-	-	-	-	-
679871	W2R10NP	Medición de la energía	X	-	X	X	X	X	X
679872	W2R10NM	Multifunción	X	-	X	X	X	X	X

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Tensión nominal: 230Vca L-N, 50Hz

Intensidad nominal: máx. 6A por canal, máx. 10A en total

Potencia en espera: < 500mW +10%. Cumple con la Normativa de la UE para potencia en espera


Salida

Número de canales: 2

Tensión nominal: 230Vca, 50Hz

Intensidad contacto salida: Carga resistiva (FP=1) 6A a 250Vca

Actuadores

	Lámparas incandescentes	800W
	Lámparas halógenas	800W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electromagnético	600W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electrónico	400W
	Lámparas fluorescentes con balasto electrónico	4x57W
	Lámparas fluorescentes con balasto electromagnético	-
	Lámparas fluorescentes compactas CFL	-
	Lámparas LED	22x7W (equiv. 700W incandescente)

* Referencias GE Lighting

Endurancia: 50.000 con carga nominal

Medida de potencia

Precisión: - 5% ó 10W, el que sea más alto

Nota: La carga total no podrá exceder de 10A, y no superar los 6A en cualquiera de los canales individuales.

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20
- Conforme con EN 60669-2-1

Estado del dispositivo por defecto

El actuador para calefacción / refrigeración se envía en modo calefacción. Los demás actuadores se envían en el modo por defecto de relé.

Característica	Ajuste por defecto
Repetidor	Desactivado
Temporizadores	Desactivado
Contacto para ventana	Normalmente cerrado
Histéresis	0,5°C
Luminosidad	500 lux

Comportamiento en la recuperación de tensión de la red

- Mantiene el mismo estado que antes de la pérdida/corte de tensión.

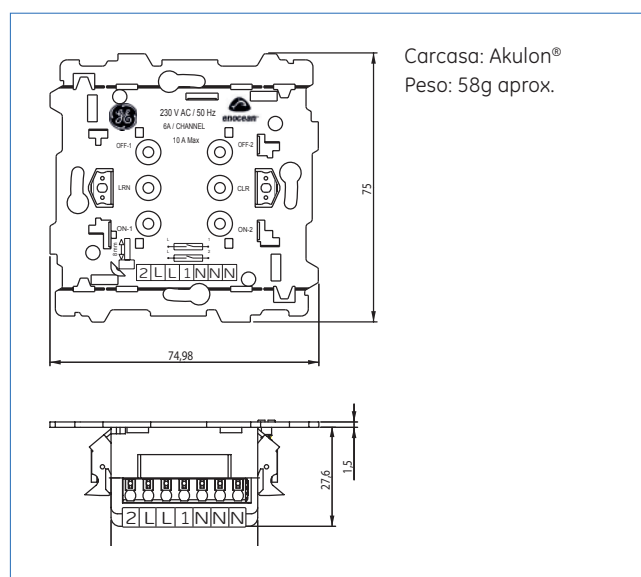
Conexionado

7 terminales para conexión rápida sin tornillos.

Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/gama	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean
Nº de transmisores a asociar	30
Repetidor Integrado	Niveles 1 y 2, opcionalmente activado

Dimensiones (mm)



Conformidad

Cumple con:

- IEC 60669-2-1 © Edición 4.1 2009-01: Interruptores para uso doméstico e instalaciones eléctricas fijas similares – Parte 2.1: Requisitos particulares – Interruptores electrónicos
- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM); Dispositivos de corto alcance (SRD); Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW; Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

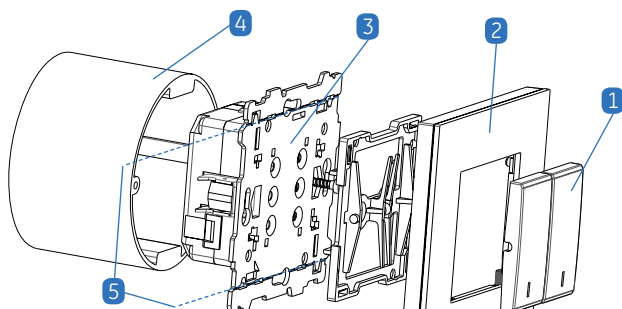
Condiciones ambientales

Rango temperatura ambiente	0 a +50°C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

Montaje

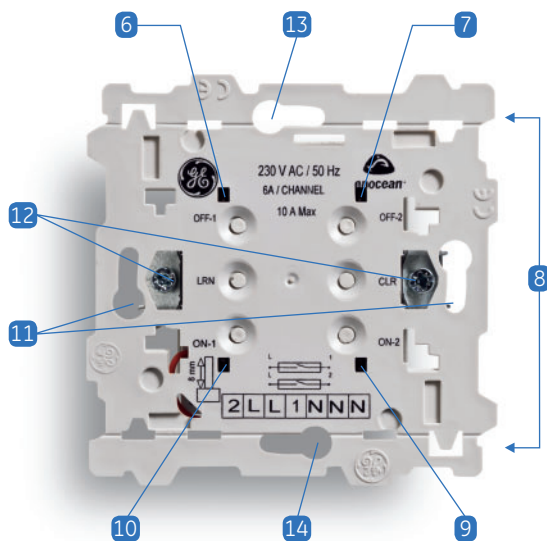
El dispositivo cuenta con múltiples opciones de montaje

Opción 1



1. Kit de teclas
2. Marco⁽¹⁾
3. Actuador - 2CH
4. Caja mecanismo
5. Precorte (para Francia)

(1) La utilización de placas metálicas de diseño puede reducir la intensidad / rango de la señal inalámbrica. Siga las instrucciones de instalación para un rendimiento fiable.



6. LED 3 - Indicador estado
7. LED 4 - Indicador estado
8. Precorte (opcionalmente para Francia)⁽²⁾
9. LED 2 - Indicador estado
10. LED 1 - Indicador estado
- 11, 13, 14. Ranura variable para tornillos de fijación
12. Garras de fijación

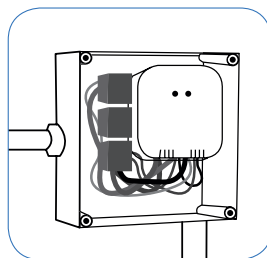
(2) Se debe tener cuidado durante y después de romper los precortes 8 ya que los bordes pueden ser cortantes.

Montaje

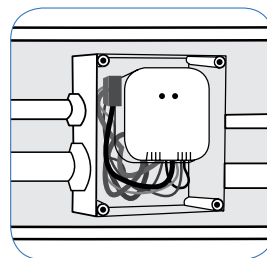
El dispositivo se puede montar en cualquier orientación en una caja de pared de diámetro mínimo de 60 mm y 35mm de profundidad usando las 4 ranuras variables de fijación. El dispositivo también se puede montar mediante las garras metálicas cuando no hay caja de mecanismo disponible. Los precortes superior e inferior ayudan a reducir la altura del mecanismo para permitir su montaje en cajas de pared Francesas u otros lugares.

Opción 2

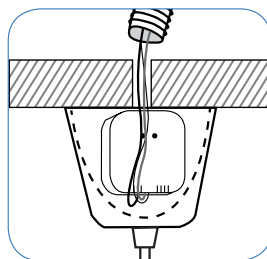
Dentro de canalizaciones de cable, cajas de derivación, lámparas, falsos techos o instalaciones residenciales o terciarias



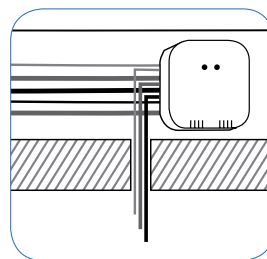
Instalación del actuador en caja estanca



Instalación del actuador en caja de derivación



Instalación del actuador en fijaciones de lámparas



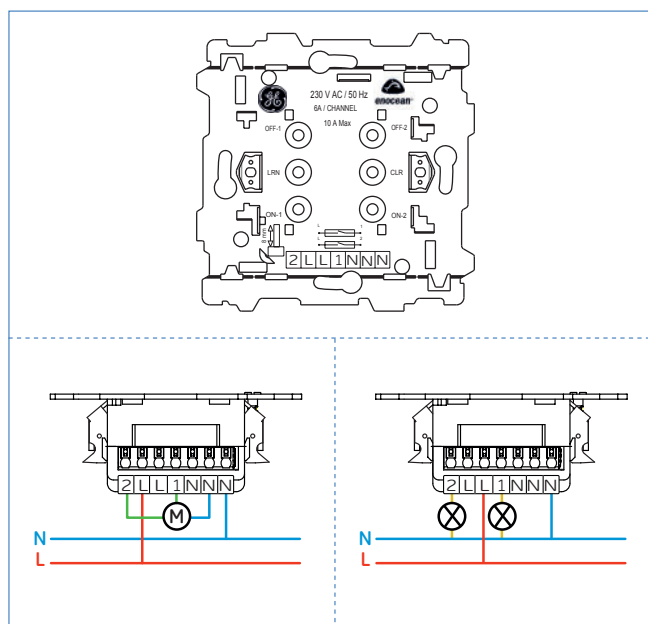
Actuador en falso techo

Procedimiento de Instalación

1. Ponerse en contacto con cualquiera de los conductores a tierra antes de comenzar la instalación + programación
2. Abra el circuito de salida o en el que se está trabajando
3. Realice las conexiones eléctricas en el actuador de acuerdo a los esquemas en la sección de conexionado.
4. Romper los precortes 8 si fuera necesario
5. Instalar o montar el actuador en la caja de pared y fijar de forma segura utilizando las garras de fijación o las ranuras para tornillos.
6. Configure la unidad de acuerdo con la siguiente sección
7. Instale los interruptores o las placas ciegas y los marcos
8. Los orificios previstos para el LED 6, 7, 9, 10 son para indicación. No introduzca ningún objeto extraño en ellos.



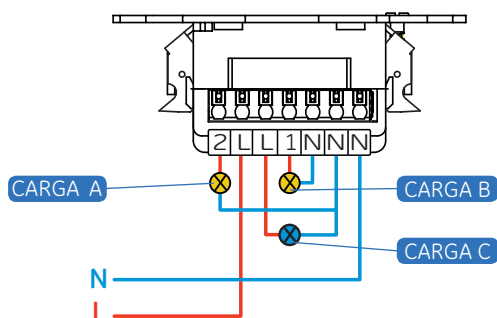
Conexión



Precauciones

Posibles daños al equipo

Carga A + Carga B + Carga C no puede exceder de 10A



Notas:

1. Los terminales están repetidos para adecuarse al tipo de instalación. La suma de las intensidades máximas de las 3 conexiones posibles no debe exceder de 10A.

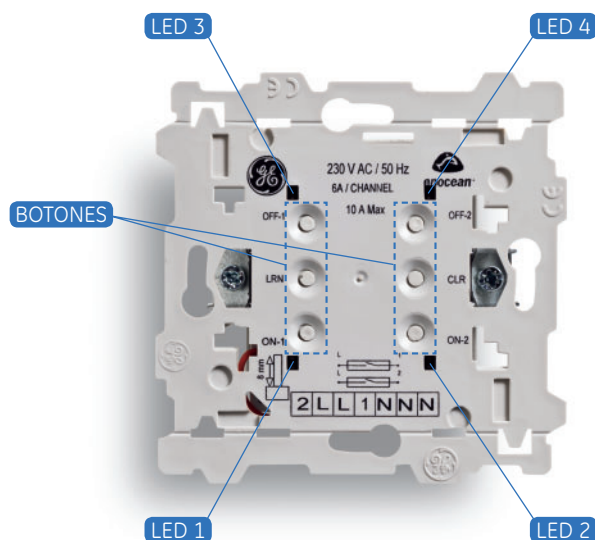
Terminales

- Terminales de conexión rápida sin tornillo para cable rígido o flexible desde 1mm² a 1.5mm²
- Para los terminales de conexión rápida se debe utilizar un destornillador plano adecuado. Máx. anchura 3,6mm
- Se requiere una longitud de pelado del cable de 8mm
- Terminales L y N duplicados para facilitar la conexión (Máx. Intensidad para la carga controlada y otras cargas conectadas aguas abajo)



El dispositivo debe estar protegido por un interruptor automático modular máx. 10A curva B o C.

Configuración y Ajustes



Como se detalla en la tabla 1 el actuador soporta diferentes modos de operación. Los diferentes modos se pueden configurar fácilmente con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs sin la necesidad de un PC.

Cada transmisor que se necesita para controlar el actuador debe ser asociado con dicho actuador usando los dos botones frontales "LRN" y "CLR"

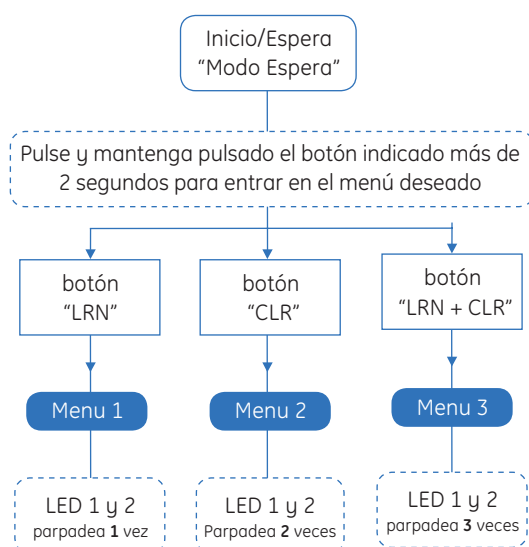
Antes de iniciar cualquier acción de asociación debe completarse la configuración del dispositivo.

Nota: De fábrica, el modo predeterminado de operación es "Relé"

La Configuración y Asociación del actuador se realizan con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs.

Toda la configuración del dispositivo se agrupa en 3 menús. Se pueden configurar todos los parámetros relevantes para el actuador guiados por los LED y una simple combinación de teclas tal como se detalla en las tablas siguientes.

Descripción Menú de Selección



El dispositivo volverá al modo de espera después de 30 segundos de inactividad

Menú 1 Asociación y Desasociación de dispositivos

Cómo se asocian dispositivos EnOcean con el actuador:
Asociando sensores basados en EnOcean.

Paso 1: Alimente el actuador

Paso 2: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" hasta que los dos LED de abajo (LED 1 y LED 2) parpadeen 1 vez

Paso 3: El actuador ha entrado en el modo de asociación (aprendizaje)

Paso 4: Presione OFF1 para asociar el canal 1 o bien OFF2 para asociar el canal 2, el LED 1 ó 2 parpadeará en función del canal

Paso 5: Presione LRN (botón de asociación) en el dispositivo que intenta asociar
o Si el otro dispositivo es un interruptor sin batería, presiónelo 3 veces

Paso 6: El LED de abajo (LED 1 ó LED 2) deja de parpadear y se mantiene FIJO durante 1 seg. Esto confirma que el dispositivo ha sido asociado por el actuador

Paso 7: Se pueden asociar dispositivos adicionales EnOcean siguiendo el Paso 5.

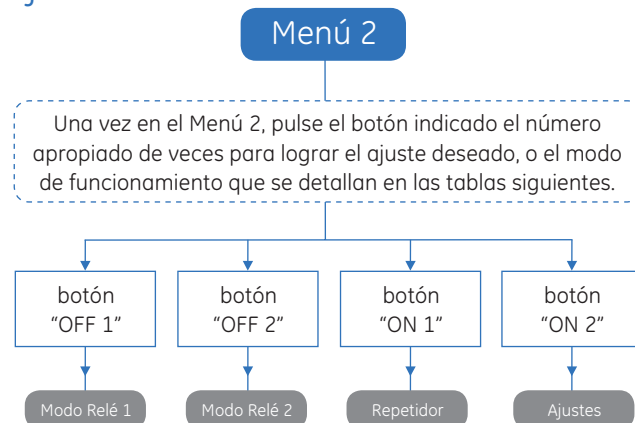
Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que el dispositivo has salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Cómo Desasociar un sensor:

Para un sensor asociado previamente, siga los Pasos 1 a 5 mostrados arriba sobre cómo asociar un sensor. En el Paso 6, LED1 (si desasociamos el relé 1) o LED2 (si desasociamos el relé 2) parpadeará rápidamente 3 veces indicando que el dispositivo se ha desasociado, en vez de permanecer fijo durante 1seg.

Menú 2 Selección Modo operación, configuración repetidor y reset de ajustes



El dispositivo volverá al modo de espera después de 30 segundos de inactividad

Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Modo Relé 1/2

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste Modo operación
Botón OFF 1 o Botón OFF 2	1 X	1 X	Mostrar modo actual relé
	2 X	2 X	Relé
	3 X	3 X	HabiTEQ
	4 X	4 X	Calefacción
	5 X	5 X	Refrigeración
	6 X	6 X	Motores persiana

Notas:

1. Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste
2. El botón OFF 1 corresponde al Relé 1 y el OFF 2 al Relé 2 respectivamente
3. Modo de motores persiana sólo puede seleccionarse en el Relé 1. El Relé 2 trabajará por defecto en este modo para tener la funcionalidad de Arriba/Abajo

Repetidor

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste Modo operación
Botón ON 1	1 X	1 X	Mostrar nivel actual repetidor
	2 X	2 X	No repetidor
	3 X	3 X	Nivel 1
		4 X	Nivel 2

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Ajustes

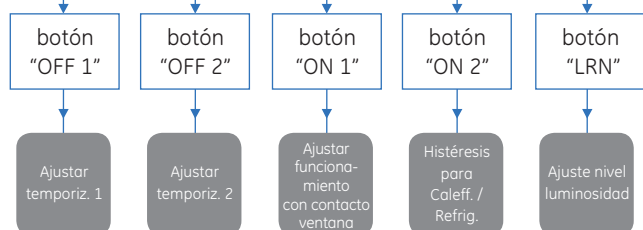
Reset Ajustes			
Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 2	1 X	1 X	-
	2 X	2 X	Reset Configuración
	3 X	3 X	Reset ID's
	4 X	4 X	Ajustes de fábrica

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Menú 3 Configuración funcionamiento

Menú 3

Una vez en el Menú 3, pulse el botón indicado el número apropiado de veces para lograr el ajuste deseado, o el modo de funcionamiento que se detallan en las tablas siguientes.



El dispositivo volverá al modo de espera después de 30 segundos de inactividad

Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Ajuste Temporizador 1/2

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón OFF 1 o Botón OFF 2	1 X	1 X	Mostrar valor actual temporización
	2 X	2 X	SIN temporización
	3 X	3 X	5s
	4 X	4 X	20s
	5 X	5 X	60s
	6 X	6 X	120s
	7 X	7 X	240s

Notas:

- Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste
- El botón OFF 1 corresponde al temporizador Relé 1 y el OFF 2 al temporizador Relé 2 respectivamente

Ajustar funcionamiento con contacto ventana

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
ON 1 button	1 X	1 X	Ajuste actual contacto ventana
	2 X	2 X	Relé cierra con ventana cerrada
	3 X	3 X	Relé cierra con ventana abierta

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Histéresis para Calefacción/Refrigeración

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 2	1 X	1 X	Mostrar ajuste actual histéresis
	2 X	2 X	0,5°
	3 X	3 X	1,0°
	4 X	4 X	1,5°
	5 X	5 X	2,0°
	6 X	6 X	2,5°

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Ajuste nivel luminosidad

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
botón LRN	1 X	1 X	Mostrar nivel actual luminosidad
	2 X	2 X	500 lx
	3 X	3 X	2000 lx
	4 X	4 X	5000 lx
	5 X	5 X	15000 lx
	6 X	6 X	28000 lx

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

- Paso 1:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.
- Paso 2:** Presione y mantenga apretado el botón "OFF 1" del actuador para mandar una señal inalámbrica de asociación
- Paso 3:** El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente **encendido** durante 1 seg.
- Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el actuador.**

Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que el dispositivo ha salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.



Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej.: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: ± 30 m rango en edificios, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de ± 30 m a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de ± 20 m a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: ± 10 m de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

Los siguientes dispositivos de terceros han sido probados funcionalmente y son interoperables con dispositivos inalámbricos GE HabiTEQ basados en EnOcean:

Sensores

- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-580
- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-380
- Sensor de luminosidad externa inalámbrico Servodan, 43-161

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto!

Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.



Módulo de entrada inalámbrico de 4 canales



El módulo de entrada inalámbrico de 4 canales se utiliza para detectar una señal externa (normalmente ON/OFF) desde detectores, pulsadores o interruptores convencionales. Hay disponibles 2 entradas de 230Vca y 2 de 12Vcc. El módulo de entrada envía una señal inalámbrica dependiendo de cuál de las cuatro entradas se ha activado. Esta señal puede ser utilizada por un actuador, pasarela GE, controlador HabiTEQ u otro receptor EnOcean para llevar a cabo una acción asociada. Las entradas de 12Vcc del dispositivo también se pueden configurar en modo contador que permite la recopilación de datos de contadores con salida de impulsos (por ejemplo, contador de agua).

Las entradas del módulo pueden ser configuradas para adquirir 4 diferentes tipos de señal:

1. Normalmente cerrado (NC) – Contacto cerrado cuando está inactivo
2. Normalmente abierto (NA) – Contacto abierto cuando está inactivo
3. Pulsador – Pulsador convencional abierto cuando está inactivo.
4. Contador – Contador de Impulsos eléctricos de contadores externos (ej.: contador de agua)

Los modos anteriores pueden seleccionarse fácilmente mediante pulsadores en el dispositivo.

Para los 3 primeros modos (1, 2, 3) se necesita asociar o sincronizar el módulo de entrada con el dispositivo receptor que se necesita controlar. Una vez que se complete el proceso de asociación, los dispositivos (normalmente interruptores, pulsadores u otros contactos) conectados al módulo de entradas serán capaces de controlar el receptor o los actuadores. El comportamiento de este módulo de entrada depende del modo de operación seleccionado. Hay marcos para usar con el módulo de entradas si se monta en una caja de pared. En el modo de contador el dispositivo transmite periódicamente los datos acumulados del contador a la pasarela inalámbrica GE (cada 15 minutos).

Los módulos de entrada inalámbricos de 4 canales pueden controlar/operar con los siguientes dispositivos:

1. Actuador inalámbrico de un canal (electrónico) - 1A <-> series W1R1N
2. Actuador inalámbrico de un canal - 10A <-> series W1R10N
3. Actuador inalámbrico de dos canales - 6A <-> series W2R10N
4. Actuador inalámbrico enchufable - 16A <-> series N1R16F/U/S
5. Controlador HabiTEQ-series CTD (vía pasarela inalámbrica)
6. Pasarela HabiTEQ (para seguimiento del contador) <-> WGH

Aplicaciones

El dispositivo es compatible con múltiples aplicaciones, dependiendo del tipo elegido y los transmisores que se han asociado. La siguiente tabla proporciona una visión general de las diferentes opciones. Cada versión del producto viene con un repetidor incorporado. El módulo de entrada se oculta con una placa ciega ya que no es necesario interfaz local una vez instalado.

Tipos

Tipo Actuador	Descripción
Básico	12Vcc y 230Vca entradas activas
Medición de la energía	230Vca entradas activas y 12Vcc entradas en modo contador
Multifunción	Las entradas se pueden configurar como se desee

Nota: La función exacta en cada tipo se detalla en el manual de instrucciones / instalación de los dispositivos

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
- Desconecte la alimentación antes de cualquier instalación
- El aparato no debe ser abierto
- El aparato es adecuado para montaje en cajas en pared, en lugares accesibles sólo si se utiliza con el complemento kit de teclas o placa ciega
- La alimentación al dispositivo necesita ser protegida por un automático adecuado aguas arriba
- No hay piezas separadas
- Riesgo de choque - 230Vca
- (Consulte las especificaciones técnicas)

TABLA 1 Módulo de entrada inalámbrico de 4 canales									
			12Vcc - 2 canales			230Vca - 2 canales			Capacidad de repetición
Código	Código	Código	Sensor normalmente abierto / cerrado	Sensor de pulsador	Contador	Sensor normalmente abierto / cerrado	Sensor de pulsador	Contador	
679879	W4IDI	Básico	X	X	-	X	X	-	X
679880	W4ICDI	Contador	-	-	X	X	X	-	X
679881	W4ICDIM	Multifunción	X	X	X	X	X	-	X

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Tensión nominal: 230Vca L-N, 50Hz

Potencia en espera: < 500mW +10%. Cumple con la Normativa de la UE para potencia en espera

Entradas

Número de canales: 4

2 x Tensión nominal: 230Vca +/- 15%, 50Hz

2 x Tensión nominal: 12Vcc +/- 20%

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20
- Conforme con EN 60669-2-1

Estado del dispositivo por defecto

Los 4 canales están a justados por defecto NA.

El repetidor incorporado está desactivado por defecto.

Comportamiento en la recuperación de tensión de la red

- Mantiene el mismo estado que antes de la pérdida/corte de tensión.

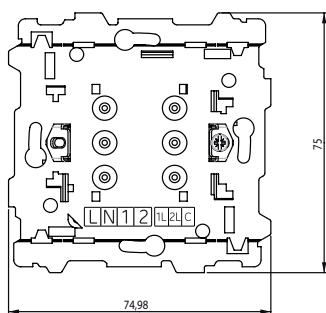
Conexionado

- 7 terminales para conexión rápida sin tornillos.

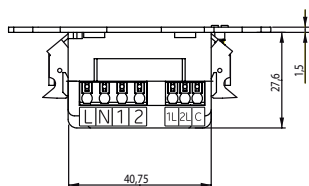
Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/gama	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean
Repetidor Integrado	Niveles 1 y 2, opcionalmente activado

Dimensiones (mm)



Carcasa: Akulon®
Peso: 58g aprox.



Conformidad

Cumple con:

- IEC 60669-2-1 © Edición 4.1 2009-01: Interruptores para uso doméstico e instalaciones eléctricas fijas similares – Parte 2.1: Requisitos particulares – Interruptores electrónicos
- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM); Dispositivos de corto alcance (SRD); Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW; Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

Condiciones ambientales

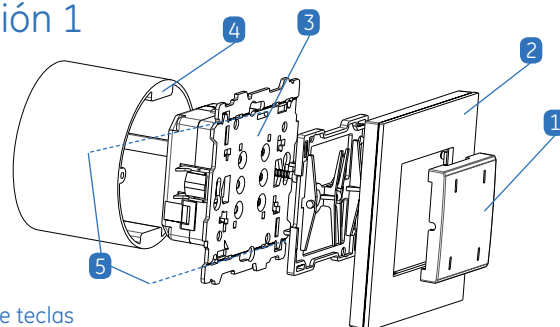
Rango temperatura ambiente	0 a +50°C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

Montaje

El dispositivo cuenta con múltiples opciones de montaje.

Es apto para montaje en cajas de empotrar u otros lugares.

Opción 1



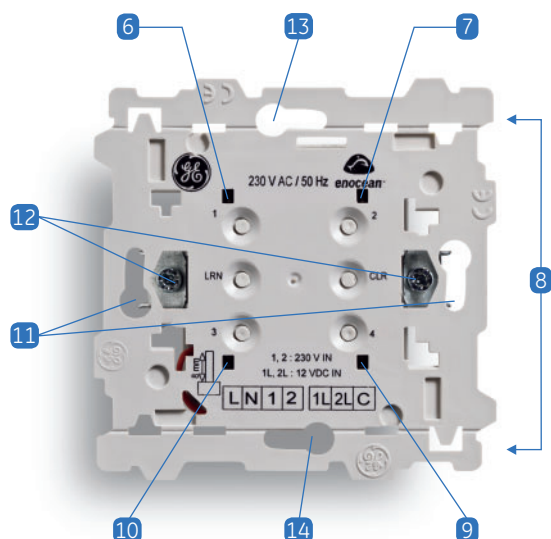
1. Kit de teclas
2. Marco⁽¹⁾
3. Actuador - 1CH
4. Caja mecanismo
5. Precorte (para Francia)

⁽¹⁾ La utilización de placas metálicas de diseño puede reducir la intensidad / rango de la señal inalámbrica. Siga las instrucciones de instalación para un rendimiento fiable.

Montaje - El dispositivo se puede montar en cualquier orientación en una caja de pared de diámetro mínimo de 60 mm y 35mm de profundidad usando las 4 ranuras variables de fijación. El dispositivo también se puede montar mediante las garras metálicas cuando no hay caja de mecanismo disponible. Los precortes superior e inferior ayudan a reducir la altura del mecanismo para permitir su montaje en cajas de pared Francesas u otros lugares.

Procedimiento de Instalación

1. Ponerse en contacto con cualquiera de los conductores a tierra antes de comenzar la instalación + programación
2. Abra el circuito de salida o en el que se está trabajando
3. Realice las conexiones eléctricas en el actuador de acuerdo a los esquemas en la sección de conexionado.
4. Romper los precortes 8 si fuera necesario
5. Instalar o montar el actuador en la caja de pared y fijar de forma segura utilizando las garras de fijación o las ranuras para tornillos.
6. Configure la unidad de acuerdo con la siguiente sección
7. Instale los interruptores o las placas ciegas y los marcos
8. Los orificios previstos para el LED 6, 7, 9, 10 son para indicación. No introduzca ningún objeto extraño en ellos.

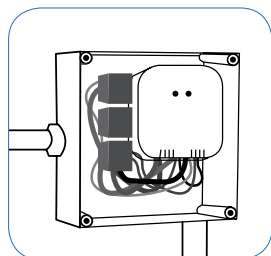


6. LED 3 - Indicador estado
7. LED 4 - Indicador estado
8. Precorte (opcionalmente para Francia^[2])
9. LED 2 - Indicador estado
10. LED 1 - Indicador estado
11, 13, 14. Ranura variable para tornillos de fijación
12. Garras de fijación

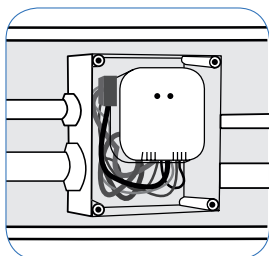
^[2] Se debe tener cuidado durante y después de romper los precortes 8 ya que los bordes pueden ser cortantes.

Opción 2

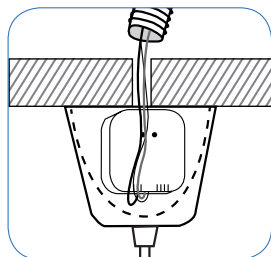
Dentro de canalizaciones de cable, cajas de derivación, lámparas, falsos techos o instalaciones residenciales o terciarias



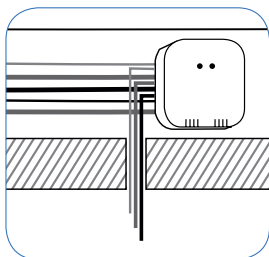
Instalación del actuador en caja estanca



Instalación del actuador en caja de derivación

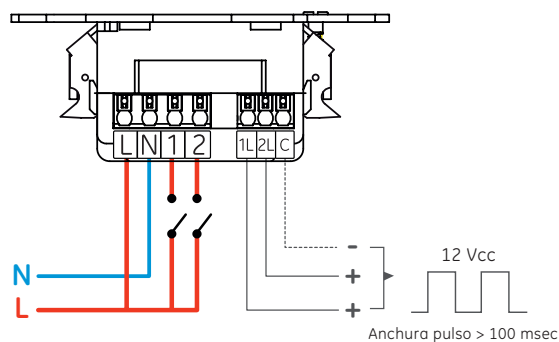
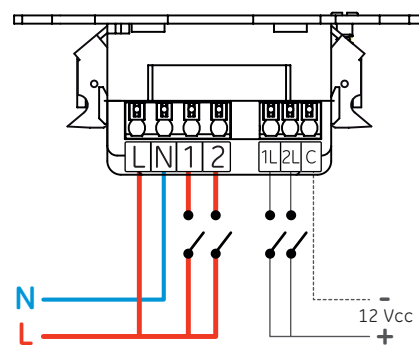
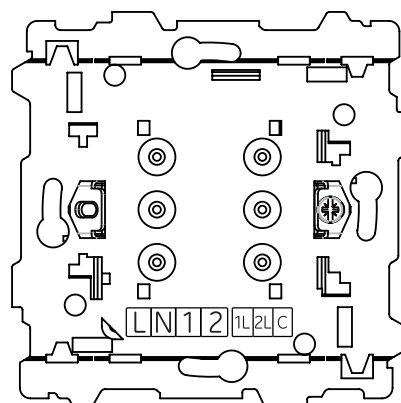


Instalación del actuador en fijaciones de lámparas



Actuador en falso techo

Conexionado



Terminales

Alimentación CA y entradas: Terminales de conexión rápida sin tornillo para cable rígido o flexible desde 1mm² a 1.5mm²

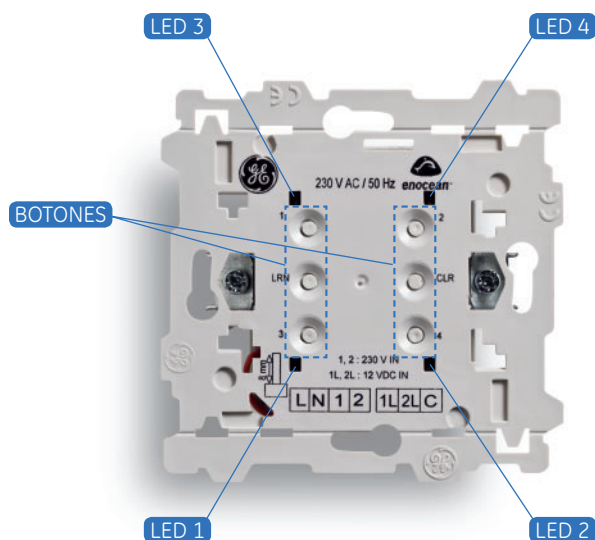
Salidas CC: Terminales de conexión rápida sin tornillo para cable rígido o flexible desde 0,5mm² a 1.5mm²

- Para los terminales de conexión rápida se debe utilizar un destornillador plano adecuado. Máx. anchura 3,6mm
- Se requiere una longitud de pelado del cable de 8mm



El dispositivo debe estar protegido por un interruptor automático modular máx. 10A curva B o C.

Configuración y Ajustes



Como se detalla en la tabla 1 el actuador soporta diferentes modos de operación. Los diferentes modos se pueden configurar fácilmente con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs sin la necesidad de un PC. Todos los módulos de entradas (transmisor), inicialmente tienen que asociarse a un actuador de recepción con los botones "LRN" & "CLR".

Antes de iniciar cualquier acción de asociación debe completarse la configuración del dispositivo.

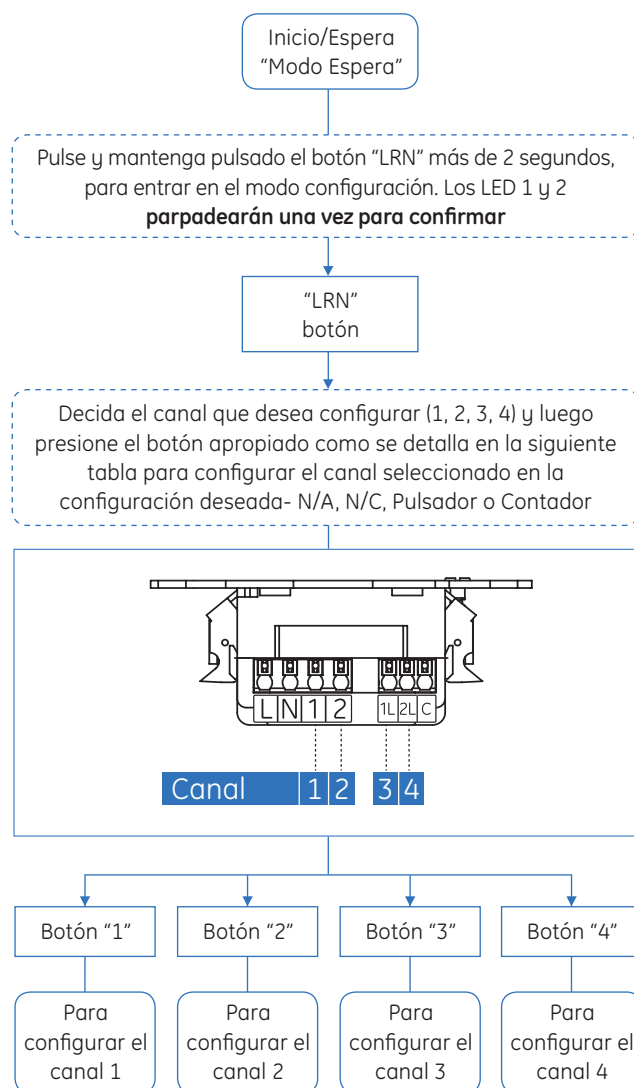
Nota: De fábrica, el modo predeterminado de operación es "NA".

La Configuración y Asociación del actuador se realizan con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs.

Toda la configuración del dispositivo se agrupa en 1 menú. Se pueden configurar todos los parámetros relevantes para el actuador guiados por los LED y una simple combinación de teclas tal como se detalla en las tablas siguientes.

Cada canal del módulo de entradas se puede asociar separadamente con un actuador o receptor, de modo que permite hasta 4 receptores o actuadores en el modo básico.

Menú 1 Selección Modo operación

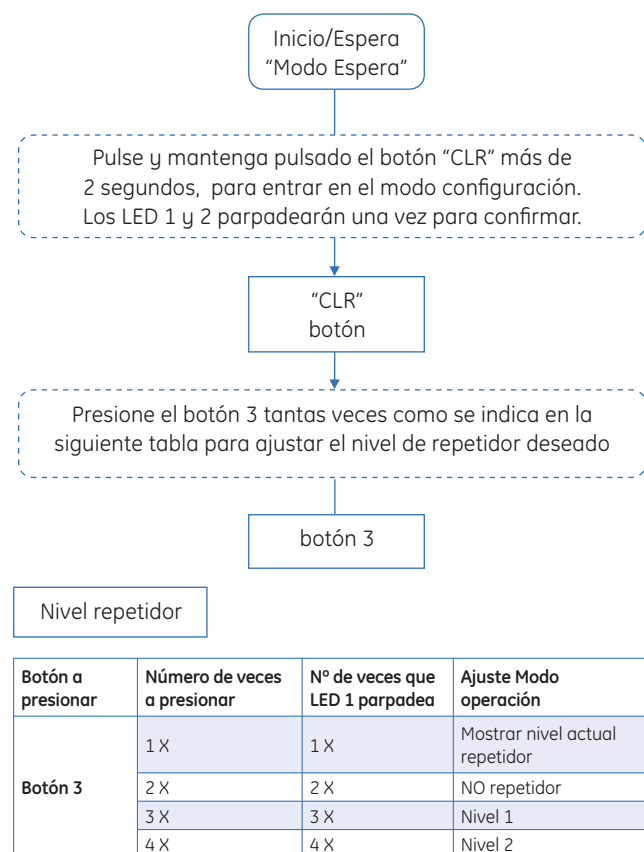


Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón 1 o Botón 2 o Botón 3 o Botón 4	1 X	1 X	Mostrar configuración actual canal
	2 X	2 X	N/A
	3 X	3 X	N/C
	4 X	4 X	Pulsador
	5 X	5 X	Contador*

*Solamente disponible para entradas 12Vcc en canales 3 y 4.

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo parpadea, vuelve a espera y está preparado para ser usado.

Menú 2 Configuración repetidor



Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Procedimiento rápido de puesta en marcha

Cómo asociar un canal con un actuador:

- Paso 1:** Alimente el actuador/receptor y el módulo de entradas.
- Paso 2:** Siga la hoja técnica del actuador/receptor para ponerlo en modo de aprendizaje (asociación)
- Paso 3:** Presione y mantenga apretado el botón correspondiente al canal apropiado en el módulo de entradas para asociarlo
- Paso 4:** El LED asociado en el módulo de entrada parpadeará una vez indicando que se ha enviado una señal de asociación (ej.: si se ha presionado el botón 1, el LED 1 parpadeará una vez)
- Paso 5:** Siga la hoja técnica del actuador/receptor para completar el ciclo de asociación.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

- Paso 1:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee
- Paso 2:** Presione y mantenga apretado el botón del canal deseado para enviar una señal de asociación.
- Paso 3:** El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 seg. Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el canal del módulo de entradas.

Cómo desasociar el módulo de entradas con la Pasarela inteligente GE:

Siga los Pasos 1 a 3 anteriores (Cómo se asocia el dispositivo...). En el Paso 3 el LED verde parpadeará rápidamente 5 veces para indicar que se ha desasociado el dispositivo que estaba asociado anteriormente.

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej.: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: $\pm 30\text{m}$ rango en edificios, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de $\pm 30\text{m}$ a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de $\pm 20\text{m}$ a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: $\pm 10\text{m}$ de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de $0,5\text{m}$.

Dispositivos de terceros compatibles

Ya que el módulo de entrada es un nuevo dispositivo para la Alianza EnOcean, en este momento solamente son compatibles los dispositivos inalámbricos de GE.

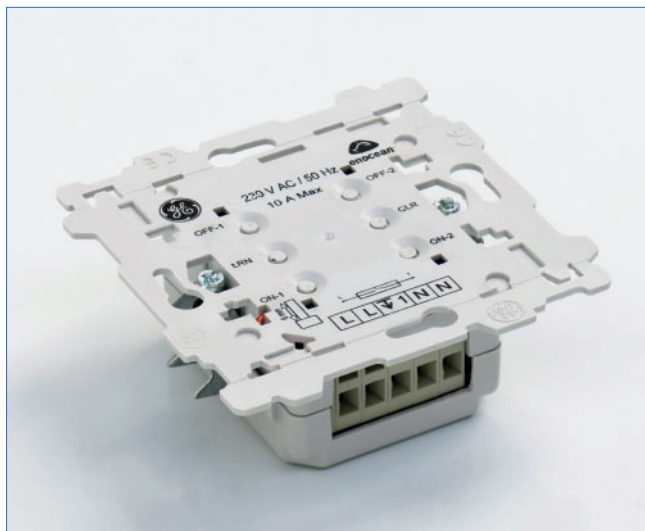
Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto! Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.



Actuador inalámbrico de un canal - 10A



El actuador inalámbrico de un canal 10A es apropiado para controlar varias cargas eléctricas. Las cargas habituales suelen ser de iluminación, tales como: apliques LED, lámparas fluorescentes compactas y lineales (con balasto), halógenas de alto y bajo voltaje (con o sin transformador), válvulas electromecánicas utilizadas para regular la calefacción (encendido/apagado) y motores para control de persianas. El dispositivo está diseñado especialmente para ser montado en cajas de mecanismo existentes. Además, el dispositivo también puede ser montado en cualquier espacio disponible en una instalación eléctrica por ejemplo, falsos techos, lámparas, cajas de derivación, canalizaciones de cable, etc...

El actuador tiene un sistema de conexión de 3 hilos. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración. El dispositivo puede utilizarse o controlarse mediante múltiples transmisores inalámbricos. El funcionamiento del actuador depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. El dispositivo ofrece también la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas.

A continuación se enumeran los dispositivos que puede controlar el actuador:

1. Interruptores inalámbricos sin batería simples y dobles – Series WSW02/WSW04
2. Sensor de temperatura inalámbrico – Tipos WTSND/WTSHD/WTSCD/WTSCD
3. Contacto inalámbrico sin batería para ventana – Tipo WCW
4. Módulos de entrada inalámbrico – Tipos W4IDI/W4ICDI/W4ICDM
5. Controlador HabiTEQ – Series CTD (vía pasarela Inalámbrica) WGH
6. Sensores EnOcean de otros fabricantes (Consulte la sección "Requisitos de instalación y gama")

Aplicaciones

El dispositivo es compatible con múltiples aplicaciones, dependiendo del tipo elegido y los transmisores que se han asociado. La siguiente tabla proporciona una visión general de las diferentes opciones. Cada versión del producto viene con un repetidor incorporado. Todas las diferentes versiones del actuador, excepto la versión de gestión de temperatura tiene la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas o una placa ciega en caso de operación remota.

Tipos

Nº	Tipo Actuador	Descripción
1	Básico	- Compatible ON/OFF o Arriba/Abajo-EEP - Obedece órdenes del controlador - Repetidor
2	Gestión de la temperatura *	- PWM-Control Calefacción/Refrigeración - Reacciona al contacto de ventana EEP
3	Medición de la energía	- Igual al tipo Básico - Transmite pot. medida-EEP
4	Multifunción	- Igual al tipo Medición de la energía - Temporización configurable y motores

Nota: La función exacta en cada tipo se detalla en el manual de instrucciones / instalación de los dispositivos.

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
 - El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
 - Desconecte la alimentación antes de cualquier instalación
 - El aparato no debe ser abierto
 - El aparato es adecuado para montaje en cajas en pared, en lugares accesibles sólo si se utiliza con el complemento kit de teclas o placa ciega
 - La alimentación al dispositivo necesita ser protegida por un automático adecuado aguas arriba
 - No hay piezas separadas
- Riesgo de choque - 230Vca
(Consulte las especificaciones técnicas)

TABLA 1

Actuador inalámbrico de un canal - 10A

Código	Tipo	Transmisor Tipo	Contacto inalámbrico para ventana	Sensor de temperatura inalámbrico	Interruptor inalámbrico	Módulo de entrada inalámbrico	Controlador HabiTEQ	Registro energético con pasarela	Sensores EnOcean de otras marcas
679863	W1R10NB	Básico	X	-	X	X	X	-	X
679864	W1R10NT	Gestión de la temperatura	X	X	-	-	-	-	-
679865	W1R10NP	Medición de la energía	X	-	X	X	X	X	X
679866	W1R10NM	Multifunción	X	-	X	X	X	X	X

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Tensión nominal: 230Vca L-N, 50Hz

Intensidad nominal: máx. 10A

Potencia en espera: < 500mW +10%. Cumple con la Normativa de la UE para potencia en espera




Salida

Número de canales: 1

Tensión nominal: 230Vac, 50Hz

Intensidad contacto salida: Carga resistiva (FP=1) 10A a 250Vca

Tipo De Carga

	Lámparas incandescentes	1000W
	Lámparas halógenas	1000W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electromagnético GE 50 & 35W 12V GU5.3*	800W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electrónico GE 50 & 35W 12V GU5.3*	600W
	Lámparas fluorescentes con balasto electrónico	16x18W
	Lámparas fluorescentes con balasto electromagnético	-
	Lámparas fluorescentes compactas CFL GE 20W FLE20HLX/T2/B27* GE 20W FLE20AG/T3/B30*	-
	Lámparas LED GE 7W 12V GU5.3*	28x7W (equiv. 980W incandescente)

* Referencias GE Lighting

Endurancia: 50.000 con carga nominal

Medida de potencia

Precisión: - 5% ó 10W, el que sea más alto

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20
- Conforme con EN 60669-2-1

Estado del dispositivo por defecto

El actuador para calefacción / refrigeración se envía en modo calefacción. Los demás actuadores se envían en el modo por defecto del relé.

Configuración:

Característica	Ajuste por defecto
Repetidor	Desactivado
Temporizadores	Desactivado
Contacto para ventana	Normalmente cerrado
Histéresis	0,5°C
Luminosidad	500 lux

Comportamiento en la recuperación de tensión de la red

- Mantiene el mismo estado que antes de la pérdida/corte de tensión.

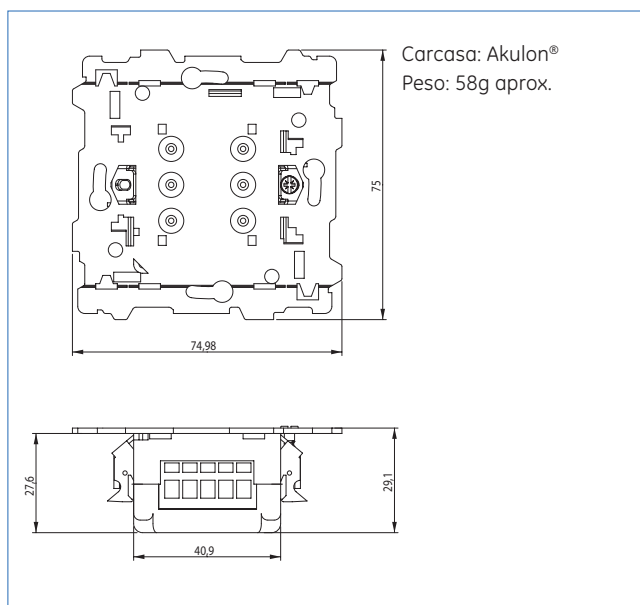
Conexionado

5 terminales para conexión rápida sin tornillos.

Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/gama	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean
Nº de transmisores a asociar	30
Repetidor integrado	Niveles 1 y 2 opcionalmente activado

Dimensiones (mm)



Conformidad

Cumple con:

- IEC 60669-2-1 © Edición 4.1 2009-01: Interruptores para uso doméstico e instalaciones eléctricas fijas similares – Parte 2.1: Requisitos particulares – Interruptores electrónicos
- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM); Dispositivos de corto alcance (SRD); Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW; Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

Condiciones ambientales

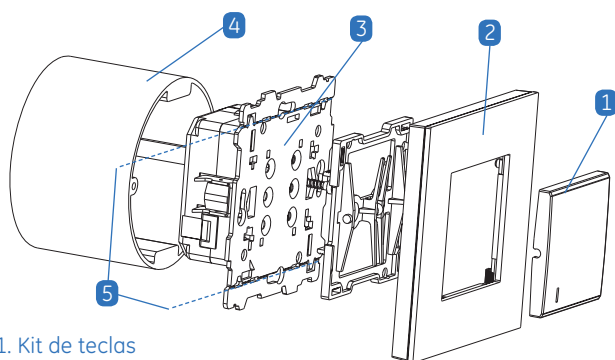
Rango temperatura ambiente	0 a +50°C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación



Montaje

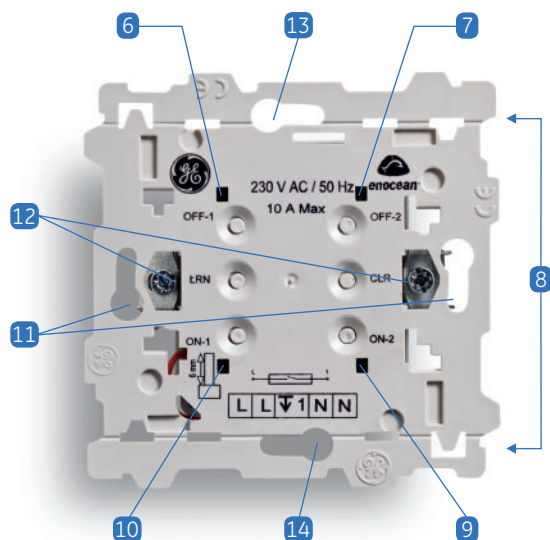
El dispositivo cuenta con dos opciones de montaje

Opción 1



1. Kit de teclas
2. Marco⁽¹⁾
3. Actuador - 1CH
4. Caja mecanismo
5. Precorte (para Francia)

(1) La utilización de placas metálicas de diseño puede reducir la intensidad / rango de la señal inalámbrica. Siga las instrucciones de instalación para un rendimiento fiable.



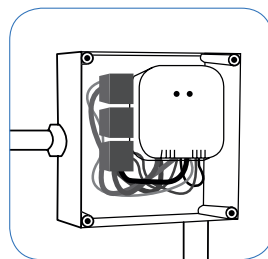
6. LED 3 - Indicador estado
7. LED 4 - Indicador estado
8. Precorte (opcionalmente para Francia)⁽²⁾
9. LED 2 - Indicador estado
10. LED 1 - Indicador estado
- 11, 13, 14. Ranura variable para tornillos de fijación
12. Garras de fijación

(2) Se debe tener cuidado durante y después de romper los precortes 8 ya que los bordes pueden ser cortantes.

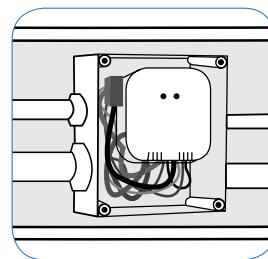
Montaje - El dispositivo se puede montar en cualquier orientación en una caja de pared de diámetro mínimo de 60 mm y 35mm de profundidad usando las 4 ranuras variables de fijación. El dispositivo también se puede montar mediante las garras metálicas cuando no hay caja de mecanismo disponible. Los precortes superior e inferior ayudan a reducir la altura del mecanismo para permitir su montaje en cajas de pared Francesas u otros lugares.

Opción 2

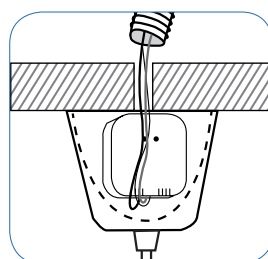
Dentro de canalizaciones de cable, cajas de derivación, lámparas, falsos techos o instalaciones residenciales o terciarias



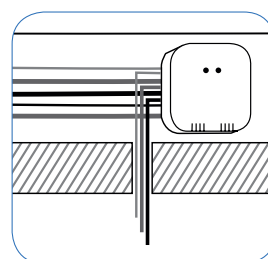
Instalación del actuador en **caja estanca**



Instalación del actuador en **caja de derivación**



Instalación del actuador en **fijaciones de lámparas**

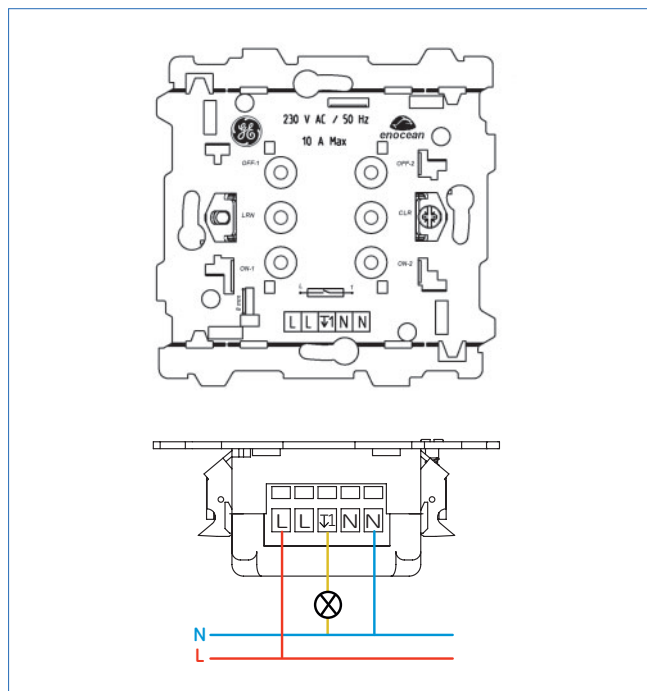


Actuador en **falso techo**

Procedimiento de Instalación

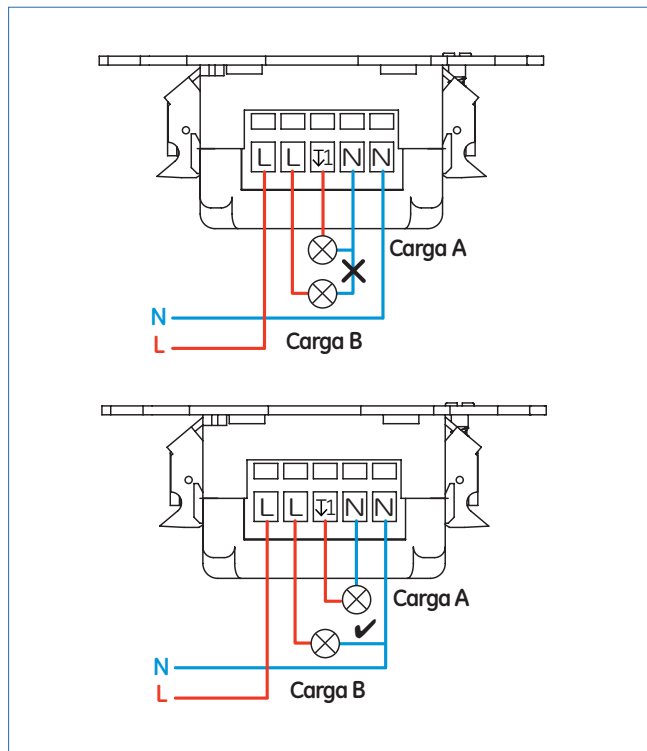
1. Ponerse en contacto con cualquiera de los conductores a tierra antes de comenzar la instalación + programación
2. Abra el circuito de salida o en el que se está trabajando
3. Realice las conexiones eléctricas en el actuador de acuerdo a los esquemas en la sección de conexionado.
4. Romper los precortes 8 si fuera necesario
5. Instalar o montar el actuador en la caja de pared y fijar de forma segura utilizando las garras de fijación o las ranuras para tornillos.
6. Configure la unidad de acuerdo con la siguiente sección
7. Instale los interruptores o las placas ciegas y los marcos
8. Los orificios previstos para el LED 6, 7, 9, 10 son para indicación. No introduzca ningún objeto extraño en ellos.

Conexionado



Precauciones

Posibles daños al equipo



Nota:

1. El terminal neutro repetido es solamente para la conexión de la carga principal (Carga A) controlada por el dispositivo

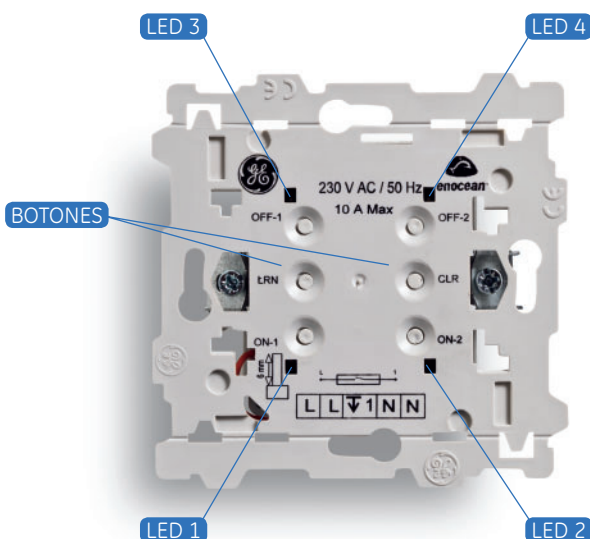
Terminales

- Terminales de conexión rápida sin tornillo para cable rígido o flexible desde 1,5mm² a 2,5mm²
- Para los terminales de conexión rápida se debe utilizar un destornillador plano adecuado. Máx. anchura 3,6mm
- Se requiere una longitud de pelado del cable de 8mm
- Terminales L y N duplicados para facilitar la conexión (Máx Intensidad para la carga controlada y otras cargas conectadas aguas abajo)



El dispositivo debe estar protegido por un interruptor automático modular máx. 10A curva B o C.

Configuración y Ajustes



Como se detalla en la tabla 1 el actuador soporta diferentes modos de operación. Los diferentes modos se pueden configurar fácilmente con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs sin la necesidad de un PC.

Cada transmisor que se necesita para controlar el actuador debe ser asociado con dicho actuador usando los dos botones frontales "LRN" y "CLR".

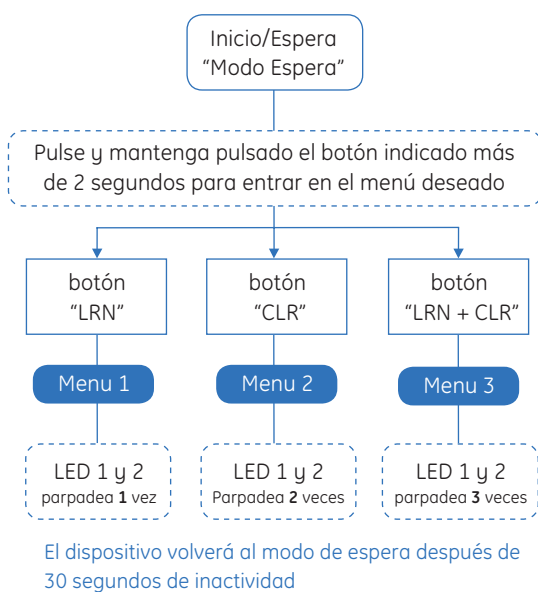
Antes de iniciar cualquier acción de asociación debe completarse la configuración del dispositivo.

Nota: De fábrica, el modo predeterminado de operación es "Relé"

La Configuración y Asociación del actuador se realizan con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs.

Toda la configuración del dispositivo se agrupa en 3 menús. Se pueden configurar todos los parámetros relevantes para el actuador guiados por los LED y una simple combinación de teclas tal como se detalla en las tablas siguientes.

Descripción Menú de Selección



Menú 1 Asociación y Desasociación de dispositivos

Cómo se asocian dispositivos EnOcean con el actuador:
Asociando sensores basados en EnOcean.

- Paso 1:** Alimente el actuador
- Paso 2:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" hasta que los dos LED de abajo (LED 1 y LED 2) parpadeen 1 vez
- Paso 3:** El actuador ha entrado en el modo de asociación (aprendizaje)
- Paso 4:** Presione OFF1 para asociar el canal 1, el LED 1 parpadeará
- Paso 5:** Presione LRN (botón de asociación) en el dispositivo que intenta asociar
- o
- Si el otro dispositivo es un interruptor sin batería, presiónelo 3 veces
- Paso 6:** El LED 1 de abajo deja de parpadear y se mantiene FIJO durante 1 seg. Esto confirma que el dispositivo ha sido asociado por el actuador
- Paso 7:** Se pueden asociar dispositivos adicionales EnOcean siguiendo el Paso 5.

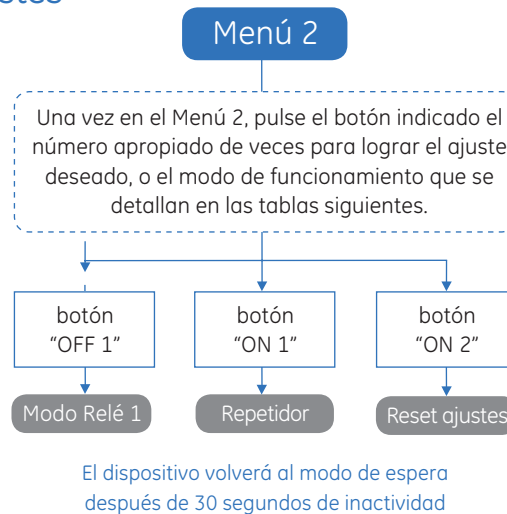
Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que el LED 1 deje de parpadear, esto confirma que el dispositivo has salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Cómo Desasociar un sensor:

Para un sensor asociado previamente, siga los Pasos 1 a 5 mostrados arriba sobre cómo asociar un sensor. En el Paso 6, el LED1 parpadeará rápidamente 3 veces indicando que el dispositivo se ha desasociado, en vez de permanecer fijo durante 1seg.

Menú 2 Selección Modo operación, configuración repetidor y reset de ajustes



Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Modo Relé 1

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste Modo operación
Botón OFF 1	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar modo actual relé
	2 X	2 X	Relé
	3 X	3 X	HabiTEQ
	4 X	4 X	Calefacción
	5 X	5 X	Refrigeración

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo parpadea el ajuste, vuelve a espera y está preparado para su uso.

Repetidor

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste Modo operación
Botón ON 1	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar nivel actual repetidor
	2 X	2 X	NO repetidor
	3 X	3 X	Nivel 1
	4 X	4 X	Nivel 2

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Reset Ajustes

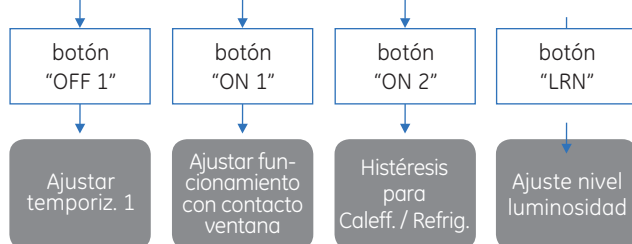
Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 2	1 X	1 X	-
	2 X	2 X	Reset Configuración
	3 X	3 X	Reset ID's
	4 X	4 X	Ajustes de fábrica

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Menú 3 Configuración funcionamiento

Menú 3

Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.



El dispositivo volverá al modo de espera después de 30 segundos de inactividad

Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Ajustar Temporizador 1

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón OFF 1	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar valor actual temporización
	2 X	2 X	SIN temporización
	3 X	3 X	5s
	4 X	4 X	20s
	5 X	5 X	60s
	6 X	6 X	120s
	7 X	7 X	240s

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Ajustar funcionamiento con contacto ventana

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 1	1 X	Parpadea estado actual	Ajuste actual contacto ventana
	2 X	2 X	Relé cierra con ventana cerrada
	3 X	3 X	Relé cierra con ventana abierta

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Histéresis para Calefacción/Refrigeración

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 2	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar ajuste actual histéresis
	2 X	2 X	0,5°
	3 X	3 X	1,0°
	4 X	4 X	1,5°
	5 X	5 X	2,0°
	6 X	6 X	2,5°

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Ajuste nivel luminosidad

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
botón LRN	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar nivel actual luminosidad
	2 X	2 X	500 lux
	3 X	3 X	2000 lux
	4 X	4 X	5000 lux
	5 X	5 X	15000 lux
	6 X	6 X	28000 lux

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

- Paso 1:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.
- Paso 2:** Presione y mantenga apretado el botón "OFF 1" del actuador para mandar una señal inalámbrica de asociación.
- Paso 3:** El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente **encendido** durante 1 seg.
- Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el actuador.**

Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que el dispositivo has salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej.: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: ± 30 m rango en edificaciones, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de ± 30 m a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de ± 20 m a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: ± 10 m de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

Los siguientes dispositivos de terceros han sido probados funcionalmente y son interoperables con dispositivos inalámbricos GE HabiTEQ basados en EnOcean:

Sensores

- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-580
- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-380
- Sensor de luminosidad externa inalámbrico Servodan, 43-161

Aunque los dispositivos de GE pueden operar con otros sensores y pasarelas de terceros, no puede garantizarse la funcionalidad..

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto!

Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.



Actuador inalámbrico enchufable - 16A

Versiones para tomas eléctricas tipo Schuko, francesas y británicas



El actuador inalámbrico enchufable es apropiado para controlar y hacer un seguimiento del consumo de energía de distintas cargas eléctricas. Las más habituales son iluminación, electrodomésticos y equipos informáticos. El actuador está especialmente diseñado para enchufarlo directamente en una toma eléctrica estándar o una instalación con toma simple. El dispositivo cuya carga se desee controlar puede enchufarse directamente en el módulo. Hay tres versiones de tomas para adaptarse a mayoría de las necesidades de mercado en Europa. Las cargas se controlan mediante un relé electromecánico de larga duración. El actuador puede utilizarse o controlarse mediante múltiples transmisores inalámbricos, normalmente denominados transmisores.

El dispositivo tiene un sistema de conexión de 3 hilos. Las cargas se controlan mediante relés electromecánicos de larga duración.

El dispositivo puede utilizarse o controlarse mediante múltiples transmisores inalámbricos.

A continuación se enumeran los dispositivos que puede controlar el actuador:

1. Interruptores inalámbricos sin batería simples y dobles - Series WSW02/WSW04/
2. Contacto inalámbrico sin batería para ventana - Tipo WCW
3. Módulos de entrada inalámbrico - Tipos W4IDI/W4ICDI/W4ICDM
4. Controlador HabiTEQ - Series CTD (vía pasarela Inalámbrica) WGH
5. Sensores EnOcean de otros fabricantes (Consulte la sección "Requisitos de instalación y gama")

El dispositivo cuenta con múltiples opciones de tipo de enchufe, tomas de corriente tipo Schuko, francesas y británicas.

Actuador inalámbrico enchufable - 16A				
Código	Tipo	Foto	Tipo enchufe	Modo
679873	W1R16SB		Schuko	Básico
679874	W1R16SP		Schuko	Medición de energía
679875	W1R16FB		Francés	Básico
679876	W1R16FP		Francés	Medición de energía
679877	W1R16UB		Británico	Básico
679878	W1R16UP		Británico	Medición de energía

Aplicaciones

El dispositivo soporta múltiples aplicaciones dependiendo de los transmisores que se han asociado. La siguiente tabla proporciona una visión general de las diferentes opciones.

Tipos

Nº	Tipo Actuador	Descripción
1	Básico	- Encendido/apagado (ON/OFF) - Obedece órdenes del controlador
2	Gestión de energía	- Igual al tipo Básico - Transmite pot. medida-EEP

Nota: La función exacta en cada tipo se detalla en el manual de instrucciones / instalación de los dispositivos.

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
- El aparato no debe ser abierto
- El aparato es apto para conectar a una toma de corriente estándar
- La alimentación al dispositivo necesita ser protegida por un automático adecuado aguas arriba (Ver especificaciones técnicas)

Actuador inalámbrico enchufable - 16A *							
Transmisor Tipo	Interruptor inalámbrico	Sensor de temperatura inalámbrico	Módulo de entradas inalámbrico	Controlador HabiTEQ vía pasarela	Contacto inalámbrico para ventana	Sensores EnOcean de otras marcas	Registro de energía con pasarela
Básico	X	-	X	X	X	X	-
Medición de energía	X	-	X	X	X	X	X

* Consulte la siguiente tabla para códigos de pedido.



Especificaciones eléctricas

Alimentación

Tensión nominal: 230Vca L-N, 50Hz
Intensidad nominal: máx. 16A
Potencia en espera: < 500mW +10%. Cumple con la Normativa de la UE para potencia en espera

Salida

Número de canales: 1
Tensión nominal: 230Vca, 50Hz
Intensidad contacto salida: Carga resistiva (FP=1) 16A* a 250Vca

* No es recomendable el uso de varias lámparas incandescentes (obsoletas) y puede reducir drásticamente la vida del actuador.

Carga nominal: 16A max. para carga conmutada

Endurancia: 50.000 con carga nominal

Medida de potencia

Precisión: - 5% ó 10W, el que sea más alto

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20
- Conforme con EN 60669-2-1

Estado del dispositivo por defecto

El estado predeterminado del actuador inalámbrico enchufable de 16A depende del tipo a adquirir.

En la versión Básica: Modo por defecto es interruptor ON/OFF.

En la versión Gestión de energía: Modo por defecto es interruptor ON/OFF (con transmisión periódica del consumo de energía).

Funcionamiento con contacto de ventana

- Carga-on, cuando se cierra el contacto de la ventana
- Carga-off, cuando se abre el contacto de la ventana

Comportamiento en la recuperación de tensión de la red

- Mantiene el mismo estado que antes de la pérdida/corte de tensión

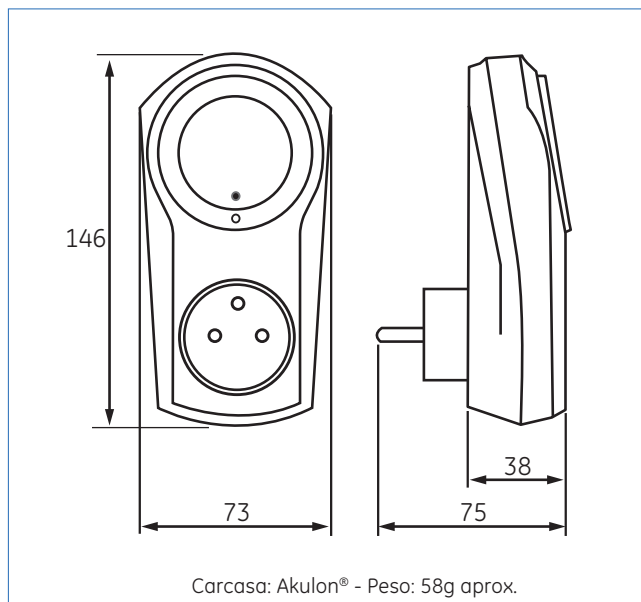
Conexionado

- Enchufe con 3 puntos de conexión. Conexión en una toma eléctrica estándar de tipo Schuko, británica o francesa
- Toma apta para la conexión de electrodomésticos u otros dispositivos.

Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/gama	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean

Dimensiones (mm)



Conformidad

Cumple con:

- IEC 60669-2-1 © Edición 4.1 2009-01: Interruptores para uso doméstico e instalaciones eléctricas fijas similares – Parte 2.1: Requisitos particulares – Interruptores electrónicos
- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM); Dispositivos de corto alcance (SRD); Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW;
- Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

Condiciones ambientales

Rango temperatura ambiente	0 a +50°C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

Configuración y Ajustes

Este dispositivo está diseñado para utilizarse con sensores y/o la pasarela de GE HabiTEQ para la gestión de energía.

Cada transmisor que se necesite para controlar el dispositivo necesita ser asociado con el mismo utilizando el botón LRN.



- 1. Enchufe (toma de corriente)
- 2. Botón de asociación
- 3. Indicador LED

Cómo se asocian dispositivos EnOcean con el actuador:

Paso 1: Alimente el actuador enchufable

Paso 2: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" hasta que el LED parpadee 1 vez

Paso 3: El actuador ha entrado en el modo de asociación (aprendizaje)

Paso 4: Presione LRN (botón de asociación) en el dispositivo que intenta asociar

o
Si el otro dispositivo es un interruptor sin batería, presiónelo 3 veces

Paso 5: El LED del actuador enchufable deja de parpadear y se mantiene FIJO durante 1 seg. Esto confirma que el dispositivo ha sido asociado por el actuador enchufable.

Paso 6: Se pueden asociar dispositivos adicionales EnOcean siguiendo el Paso 4.

El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. o vuelva atrás presionando y manteniendo apretado el botón "LRN" hasta que el LED deja de parpadear.

Cómo Desasociar un sensor:

Para un sensor asociado previamente, siga los Pasos 1 a 4 mostrados arriba sobre cómo asociar un sensor.

En el Paso 5, el LED parpadeará rápidamente 3 veces indicando que el dispositivo se ha desasociado, en vez de permanecer fijo durante 1seg.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

Paso 1: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.

Paso 2: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" del actuador enchufable para mandar una señal inalámbrica de asociación.

Paso 3: El LED verde de la pasarela deja de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 seg.

Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el actuador enchufable.

Se sigue el mismo procedimiento para desasociar el actuador enchufable de la pasarela.

El LED de la pasarela parpadeará rápidamente 3 veces a diferencia de lo indicado en el Paso 3 para asociación, indicando que el dispositivo se ha desasociado.

Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que la pasarela ha salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej.: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: $\pm 30\text{m}$ rango en edificaciones, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de $\pm 30\text{m}$ a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de $\pm 20\text{m}$ a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: $\pm 10\text{m}$ de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

Los siguientes dispositivos de terceros han sido probados funcionalmente y son interoperables con dispositivos inalámbricos GE HabiTEQ basados en EnOcean:

Sensores

- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-580
- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-380

Aunque los dispositivos de GE pueden operar con otros sensores y pasarelas de terceros, no puede garantizarse la funcionalidad.

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto!

Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.



Sensor de temperatura inalámbrico



El sensor de temperatura mide y transmite la temperatura ambiente de la estancia y los valores configurados por el usuario periódicamente. El sensor utiliza una célula solar para producir la energía necesaria para su funcionamiento, de modo que no necesita batería. Puede funcionar hasta 4 días en total oscuridad si está totalmente cargado.

No necesita conexiones cableadas, se instala fácilmente en la pared y puede controlar múltiples actuadores. Incorpora asimismo un soporte de batería para permitir el uso opcional de baterías cuando se utiliza en lugares sin luz (por ejemplo, un sótano).

El sensor de temperatura se utiliza para regular la temperatura ambiente en combinación con los siguientes dispositivos:

1. Actuador inalámbrico de un canal 10A - W1R10
2. Actuador inalámbrico de dos canales 6A - series W2R10

Además, pueden utilizarse los valores transmitidos por el sensor con los siguientes dispositivos para formar una red de control más grande.

1. Controlador HabiTEQ - series CTD (vía pasarela inalámbrica)
2. Receptores EnOcean de terceros

Aplicaciones

Existen cuatro versiones del dispositivo. En combinación con los actuadores en modo de control de temperatura se puede utilizar para regular la temperatura en espacios. Los algoritmos de control

y el punto de ajuste predeterminado se realizan en los actuadores inalámbricos para controlar la válvula electromecánica que regula el flujo de la calefacción o refrigeración en los intercambiadores de calor (radiadores o intercambiadores de calor de unidades climatizadoras). Los datos transmitidos por el dispositivo también pueden utilizarse por otros receptores de EnOcean para control de temperatura.

Están disponibles las versiones siguientes:

- WTSND** - Sensor de temperatura Básico sin selector (utiliza temperaturas predeterminadas en el receptor)
- WTSHD** - Sensor de temperatura con selector para calefacción + Comfort Boost
- WTSCD** - Sensor de temperatura con selector para refrigeración + Comfort Boost
- WTSFD** - Sensor de temperatura con selector combinado para calefacción y refrigeración + Comfort Boost

Deben respetarse las normas de instalación correcta. En modo calefacción, si el actuador no recibe señal del sensor durante 30 minutos con la temperatura y el punto de ajuste (pérdida de comunicación inalámbrica) los actuadores GE entrarán en un ciclo fijo de trabajo al 50% (7,5min ON, 7,5min OFF). El actuador retorna al modo 'normal' calefacción después de recibir una señal válida con temperatura y punto ajuste

Cada modelo de sensor con selector está provisto de un botón Comfort Boost (Impulso de confort). Cuando se activa, temporalmente el punto de ajuste de temperatura de la habitación aumentará (calefacción) o disminuirá (refrigeración) 3 grados durante 15 min y volverá al valor programado después de 15 min.

Cuando se alcanza el nivel "Histéresis x 2", para evitar el rebasamiento de la regulación, se reduce la calefacción bajando el ciclo de trabajo (5min ON / 10min OFF)

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
- Durante el montaje o instalación de la batería no retire la tarjeta electrónica de su alojamiento

Sensor de temperatura inalámbrico							
Código	Tipo	Foto	Transmisor Tipo	Actuador 1 canal (1A y 10A)	Actuador 2 canales 6A	Controlador HabiTEQ	Receptores EnOcean de otras marcas
679891	WTSND		Sin selector	X	-	X	X
679892	WTSHD		Con selector para calefacción	X	-	X	X
679893	WTSCD		Con selector para refrigeración	X	-	X	X
679894	WTSFD		Con selector combinado para calefacción y refrigeración	X	X	X	X

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Célula solar: 2-4 días de funcionamiento con una carga completa en total oscuridad a 25 ° C.

Auto-sostenible en condiciones de poca iluminación (30 lux).

Tipo de batería (opcional): CR2032

Tiempo de Inicio de operación con batería descargada: 2,5 min a 400 lux/25 ° C

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20

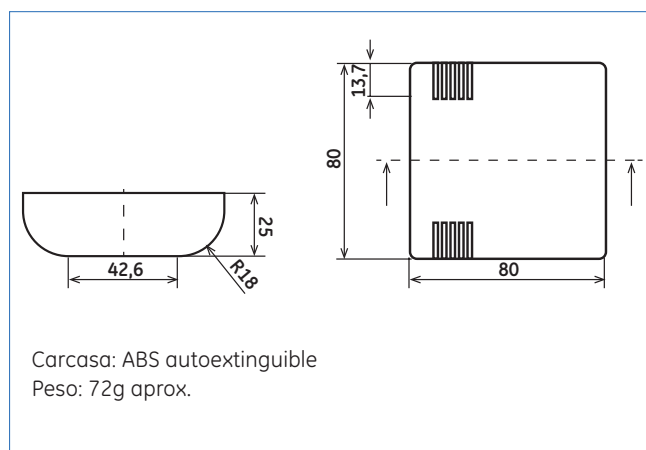
Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/gama	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean

Especificaciones de temperatura

Rango de Ajuste	+15 a +29°C (con actuadores inalámbricos de GE en modo de gestión de la temperatura)
Rango para Calefacción	+15 a +25°C
Rango para Refrigeración	+19 a +29°C

Dimensiones (mm)



Conformidad

Cumple con:

- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM);
- Dispositivos de corto alcance (SRD);
- Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW;
- Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

Condiciones ambientales

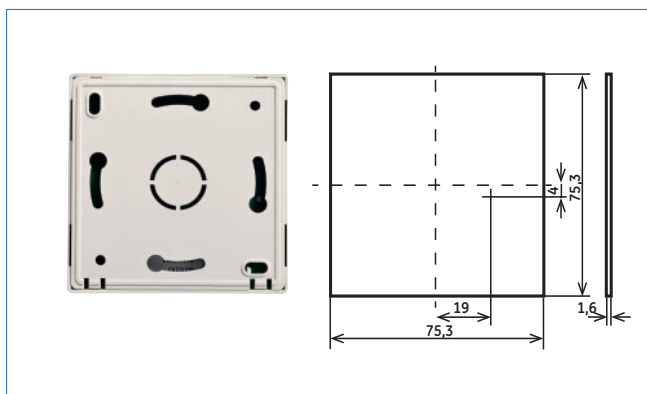
Rango temperatura ambiente	0 a +40°C
Temperatura de almacenamiento	-20 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

Montaje

Remueva el encaje de la placa trasera con un destornillador de cabeza plana presionando en las pestañas de bloqueo.



La carcasa inferior del dispositivo es como se muestra a continuación y necesita ser separada de la carcasa superior como primer paso.



Ahora la carcasa inferior o la placa posterior (como se muestra en el diagrama anterior) se fija en la pared utilizando los orificios de los 4 tornillos o con una cinta de doble cara. Una vez que la carcasa inferior se ha fijado firmemente, se debe montar con cuidado la carcasa superior en la placa trasera o carcasa inferior.

Para el montaje en superficies de cristal, se suministra con la unidad una lámina adhesiva (75 x 75 mm). Además de una buena adherencia, la lámina cubre la parte posterior de la unidad. En primer lugar, localizar la lámina. A continuación, retire la primera capa de protección y frote la lámina desde el centro hacia los bordes. Esto impide que el aire quede atrapado debajo de la lámina que, posteriormente, se podría ver a través del cristal.



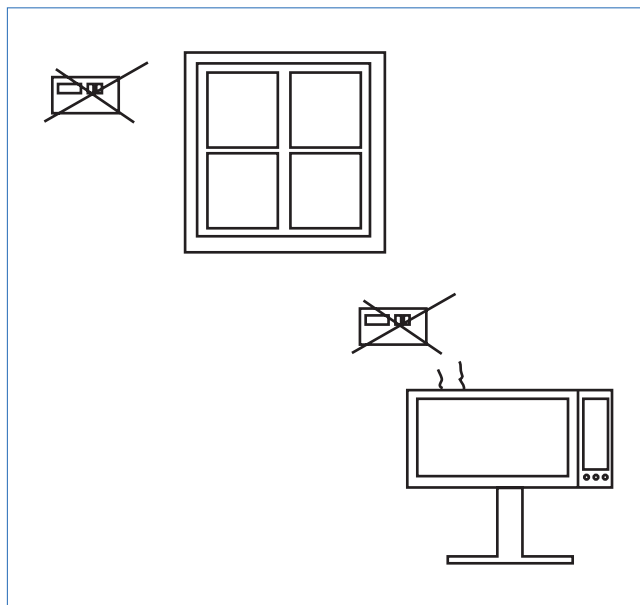
Lámina adhesiva

Ahora, retire la segunda capa de protección y presione la unidad completa hacia abajo con firmeza. De esta se asegura correctamente. Antes de montar la lámina adhesiva, asegúrese que la unidad funciona correctamente. La retirada posterior de la almohadilla es molesta

Ubicación de montaje

Monte la unidad en un lugar donde puede adquirir correctamente la temperatura ambiente media

- Evitar corrientes de aire y la proximidad de puertas y ventanas
- No instale la unidad cerca de fuentes de calor
- Seleccione una ubicación luminosa en una pared interior, aproximadamente 1,5 m por encima del piso



Funcionamiento con baterías

Normalmente, la potencia requerida por la unidad se obtiene únicamente de la luz ambiental. Si no pueden conseguirse los valores guía mencionados en "Condiciones de iluminación en el lugar de montaje", se puede instalar una batería. La batería asegura un funcionamiento fiable de la unidad, incluso si las condiciones de iluminación son deficientes.

En ese caso, la batería a utilizar es del tipo CR2032 de litio.

Esta batería es un producto estándar disponible comercialmente. La vida de la batería puede llegar a 3 años, dependiendo de la frecuencia de transmisión. Cuando se utiliza en completa oscuridad y al enviar frecuentemente señales inalámbricas, la batería se agotará antes.

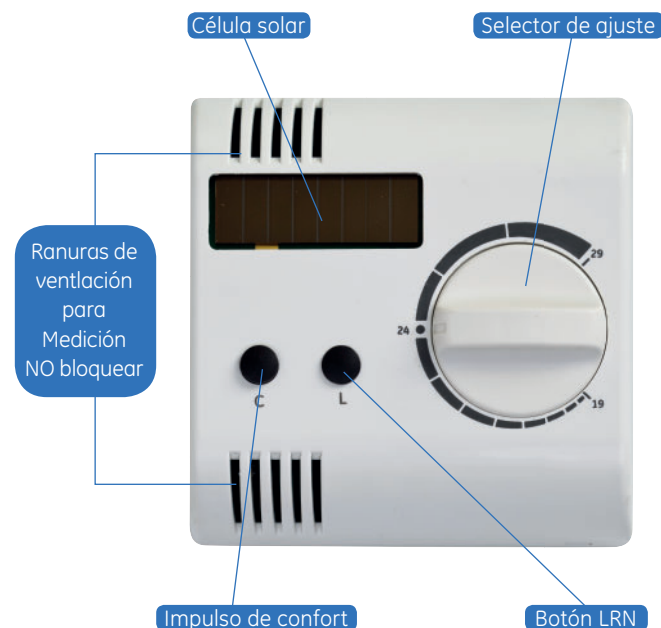
Si la iluminación es suficiente, no es necesario y no se recomienda el funcionamiento con pilas!

La batería de respaldo CR2032 se puede colocar en el soporte de la batería en la parte posterior de la unidad cuando se abre, respetando la polaridad.



Asegúrese de que las baterías agotadas se desechen correctamente.

Configuración y Ajustes



Cómo asociar o desasociar el dispositivo de/desde un receptor/actuador

Consulte la hoja de datos del receptor/actuador para el procedimiento de asociación de este dispositivo. Presione el botón LRN para enviar una señal inalámbrica cuando se pida en la hoja técnica del receptor/actuador.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado

- Paso 1:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.
- Paso 2:** Presione el botón "LRN" del sensor de temperatura para mandar una señal inalámbrica de asociación.
- Paso 3:** El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 seg. Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el sensor.

Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que el LED deje de parpadear, esto confirma que la pasarela ha salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej.: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: $\pm 30\text{m}$ rango en edificios, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de $\pm 30\text{m}$ a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de $\pm 20\text{m}$ a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: $\pm 10\text{m}$ de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

Aunque no se puede garantizar la funcionalidad con receptores de terceros, este dispositivo cumple con la EEP de Alianza EnOcean 07-02-05 (versión sin selector de ajuste) y EEP 07-10-05 (versión con selector de ajuste). Consulte la documentación del receptor de terceros para determinar si admite estas EEPs.

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto! Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.

Actuador inalámbrico de un canal (electrónico) - 1A



El actuador inalámbrico de un canal 1A es apropiado para controlar varias cargas eléctricas. Las cargas habituales suelen ser de iluminación, tales como: apliques LED, lámparas fluorescentes compactas y lineales (con balasto), halógenas de alto y bajo voltaje (con o sin transformador), válvulas electromecánicas utilizadas para regular la calefacción (encendido/apagado) y motores para control de persianas. El dispositivo está diseñado especialmente para ser montado en cajas de mecanismo existentes. Además, el dispositivo también puede ser montado en cualquier espacio disponible en una instalación eléctrica por ejemplo, falsos techos, lámparas, cajas de derivación, canalizaciones de cable, etc....

El dispositivo tiene opciones de conexión de 2 y 3 hilos. Las cargas se controlan mediante un interruptor electrónico, que por tanto no emite ruido ni se desgasta. El actuador puede utilizarse o controlarse mediante múltiples transmisores inalámbricos. El funcionamiento del actuador depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. El dispositivo ofrece también la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas disponible en una variada gama de colores.

A continuación se enumeran los dispositivos que puede controlar el actuador:

1. Interruptores inalámbricos sin batería simples y dobles – Series WSW02/WSW04
2. Sensor de temperatura inalámbrico – Tipos WTSND/WTSHD/WTSCD/WTSCD
3. Contacto inalámbrico sin batería para ventana – Tipo WCV
4. Módulos de entrada inalámbrico – Tipos W4IDI/W4ICDI/W4ICDM
5. Controlador HabiTEQ – Series CTD (vía pasarela Inalámbrica) WGH
6. Sensores EnOcean de otros fabricantes (Consulte la sección "Requisitos de instalación y gama")

Aplicaciones

El dispositivo es compatible con múltiples aplicaciones, dependiendo del tipo elegido y los transmisores que se han asociado. La siguiente tabla proporciona una visión general de las diferentes opciones. Cada versión del producto viene con un repetidor incorporado. Todas las diferentes versiones del actuador, excepto la versión de gestión de temperatura tiene la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas o una placa ciega en caso de operación remota.

Tipos

Nº	Tipo Actuador	Descripción
1	Básico	- Compatible ON/OFF o Arriba/Abajo-EEP - Obedece órdenes del controlador - Repetidor
2	Básico (con o sin neutro conectado)	- Igual al tipo Básico - No se necesita neutro conectado para funcionamiento
3	Gestión de la temperatura *	- PWM-Control Calefacción/Refrigeración - Reacciona al contacto de ventana EEP
4	Medición de energía (neutro obligatorio)	- Igual al tipo Básico - Transmite pot. medida-EEP
5	Multifunción	- Igual al tipo Medición de la energía (se necesita neutro para Medición energía) - Con o sin neutro para funcionamiento - Temporización configurable y motores persianas

* Con sensor de temperatura inalámbrico.

Nota: La función exacta en cada tipo se detalla en el manual de instrucciones / instalación de los dispositivos.

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
- Desconecte la alimentación antes de cualquier instalación
- El aparato no debe ser abierto
- El aparato es adecuado para montaje en cajas en pared, en lugares accesibles sólo si se utiliza con el complemento kit de teclas o placa ciega
- La alimentación al dispositivo necesita ser protegida por un automático adecuado aguas arriba
- No hay piezas separadas - Riesgo de choque - 230Vca (Consulte las especificaciones técnicas)

TABLA 1

Actuador inalámbrico de un canal (electrónico) - 1A

Código	Tipo	Transmisor Tipo	Contacto inalámbrico para ventana	Sensor de temperatura inalámbrico	Interruptor inalámbrico	Módulo de entrada inalámbrico	Controlador HabiTEQ	Registro energético con pasarela	Sensores EnOcean de otras marcas
679858	W1R1NB	Básico (conexión de línea y neutro necesaria)	X	-	X	X	X	-	X
679860	W1R1LB	Básico (con o sin neutro conectado)	X	-	X	X	X	-	X
679859	W1R1NT	Gestión de la temperatura (conexión de línea y neutro necesaria)	X	X	-	-	X	-	-
679861	W1R1NP	Medición de energía (conexión de línea y neutro necesaria)	X	-	X	X	X	X	X
679862	W1R1NM	Multifunción (con o sin neutro conectado). Neutro necesario para medición energía)	X	-	X	X	X	X	X

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Tensión nominal: 230Vca L-N, 50Hz

Intensidad nominal: 1A

Potencia consumida: aprox. 600mW con el actuador en ON

Salida

Número de canales: 1

Tensión nominal: 230Vca, 50Hz

Carga nominal: 20 – 250W

Intensidad contacto salida: Carga resistiva (FP=1) 1A a 250Vca

Tipo De Carga

	Lámparas incandescentes	250W
	Lámparas halógenas	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electromagnético GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electrónico GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electrónico	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electromagnético	250W
	Lámparas fluorescentes compactas CFL GE 20W FLE20HLX/T2/B27* GE 20W FLE20AG/T3/B30*	250W
	Lámparas LED GE 7W 12V GU5.3*	250W

* Referencias GE Lighting

Cuando se utiliza solamente con la fase L sin neutro (conexión con 2 hilos), la conexión NO es compatible con todos los tipos de lámparas "no regulables" o electrodomésticos y pueden causar un funcionamiento extraño por ejemplo parpadeo de luz, aun cuando esté en estado apagado. Cuando esto es detectado por el módulo se apagará completamente. Si esto ocurre, retire la alimentación y vuelva a conectar el dispositivo con un neutro (conexión con 3 hilos) para esta carga particular.

Medida de potencia

Precisión: – 5% ó 10W, el que sea más alto

Nota: La Medición de energía solamente está disponible cuando el neutro esté conectado.

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20
- Conforme con EN 60669-2-1

Estado del dispositivo por defecto

El actuador para calefacción / refrigeración se envía en modo calefacción. Los demás actuadores se envían en el modo por defecto de relé.

Característica	Ajuste por defecto
Repetidor	Desactivado
Temporizadores	Desactivado
Contacto para ventana	Normalmente cerrado
Histéresis	0,5°C
Luminosidad	500 lux

Comportamiento en la recuperación de tensión de la red

- Mantiene el mismo estado que antes de la pérdida/corte de tensión.

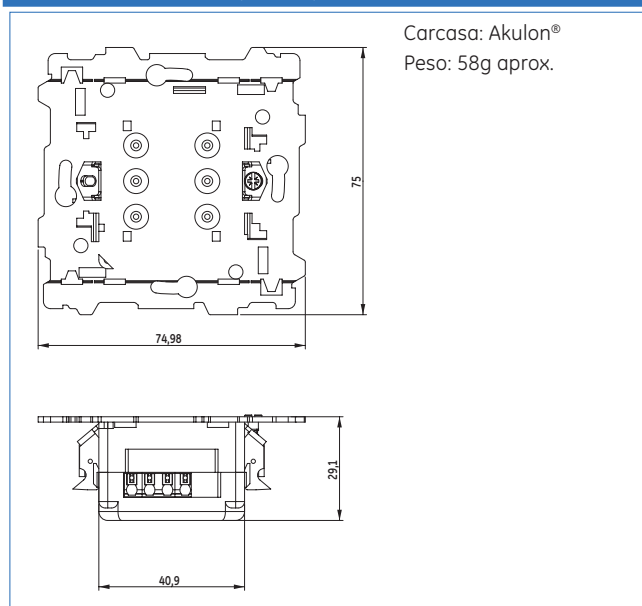
Conexionado

4 terminales para conexión rápida sin tornillos.

Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/gama	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean
Nº de transmisores a asociar	30
Repetidor Integrado	Niveles 1 y 2, opcionalmente activado

Dimensiones (mm)



Conformidad

Cumple con:

- IEC 60669-2-1 © Edición 4.1 2009-01: Interruptores para uso doméstico e instalaciones eléctricas fijas similares – Parte 2.1: Requisitos particulares – Interruptores electrónicos
- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM); Dispositivos de corto alcance (SRD); Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW; Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

Condiciones ambientales

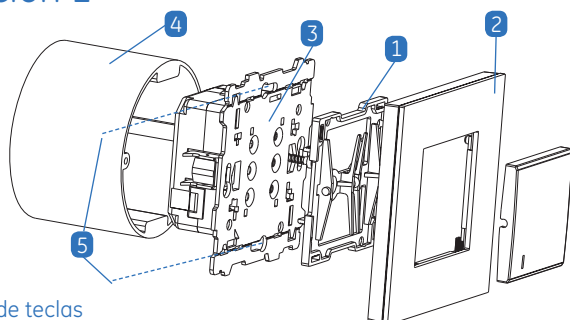
Rango temperatura ambiente	0 a +50°C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación



Montaje

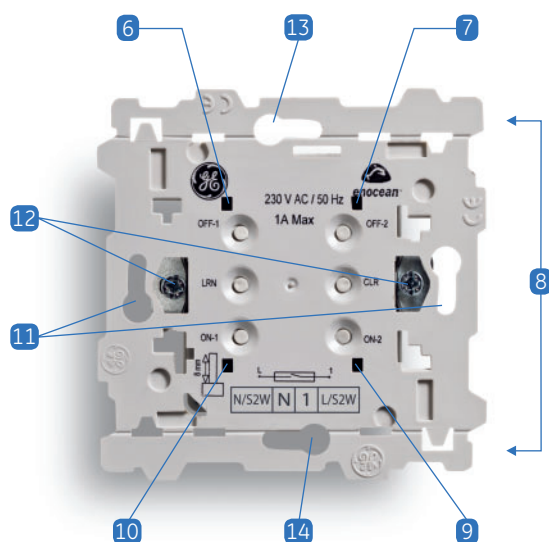
El dispositivo cuenta con dos opciones de montaje

Opción 1



1. Kit de teclas
2. Marco⁽¹⁾
3. Actuador - 1CH
4. Caja mecanismo
5. Precorte (para Francia)

(1) La utilización de placas metálicas de diseño puede reducir la intensidad / rango de la señal inalámbrica. Siga las instrucciones de instalación para un rendimiento fiable.



6. LED 3 - Indicador estado
7. LED 4 - Indicador estado
8. Precorte (opcionalmente para Francia)⁽²⁾
9. LED 2 - Indicador estado
10. LED 1 - Indicador estado
- 11, 13, 14. Ranura variable para tornillos de fijación
12. Garras de fijación

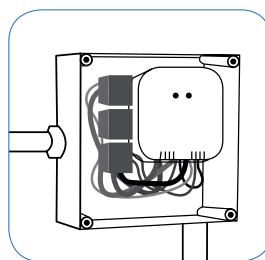
(2) Se debe tener cuidado durante y después de romper los precortes 8 ya que los bordes pueden ser cortantes.

Montaje

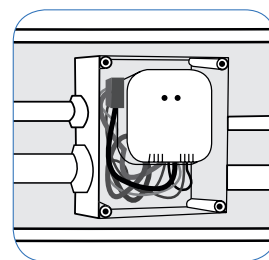
El dispositivo se puede montar en cualquier orientación en una caja de pared de diámetro mínimo de 60 mm y 35mm de profundidad usando las 4 ranuras variables de fijación. El dispositivo también se puede montar mediante las garras metálicas cuando no hay caja de mecanismo disponible. Los precortes superior e inferior ayudan a reducir la altura del mecanismo para permitir su montaje en cajas de pared Francésas u otros lugares.

Opción 2

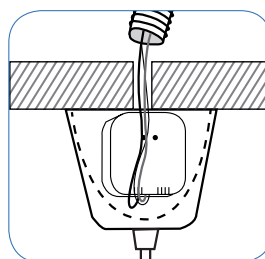
Dentro de canalizaciones de cable, cajas de derivación, lámparas, falsos techos o instalaciones residenciales o terciarias



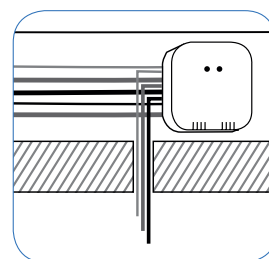
Instalación del actuador en caja estanca



Instalación del actuador en caja de derivación



Instalación del actuador en fijaciones de lámparas

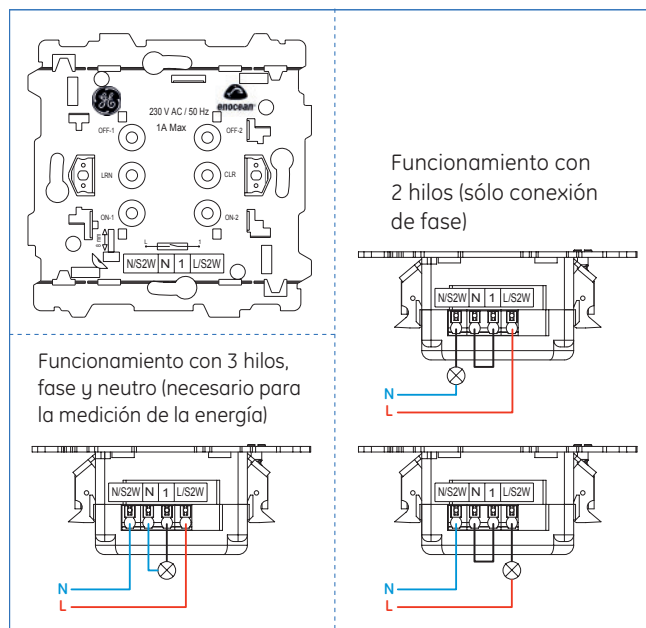


Actuador en falso techo

Procedimiento de Instalación

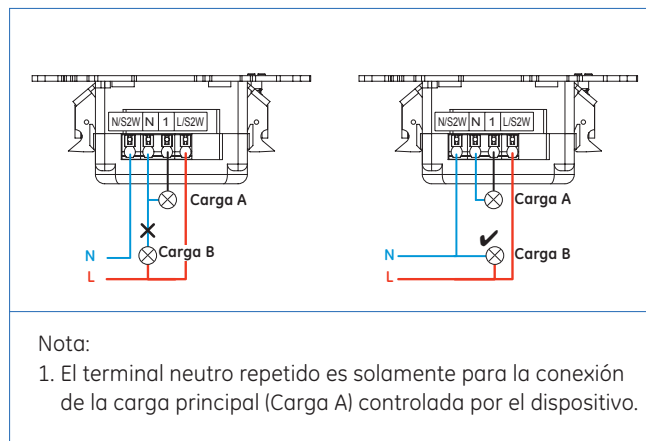
1. Ponerse en contacto con cualquiera de los conductores a tierra antes de comenzar la instalación + programación
2. Abra el circuito de salida o en el que se está trabajando
3. Realice las conexiones eléctricas en el actuador de acuerdo a los esquemas en la sección de conexionado.
4. Romper los precortes 8 si fuera necesario
5. Instalar o montar el actuador en la caja de pared y fijar de forma segura utilizando las garras de fijación o las ranuras para tornillos.
6. Configure la unidad de acuerdo con la siguiente sección
7. Instale los interruptores o las placas ciegas y los marcos
8. Los orificios previstos para el LED 6, 7, 9, 10 son para indicación. No introduzca ningún objeto extraño en ellos.

Conexión



Precauciones

Posibles daños al equipo



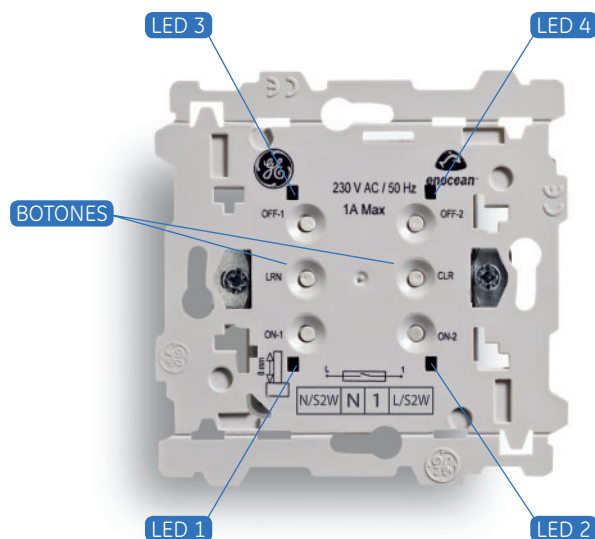
Terminales

- Terminales de conexión rápida sin tornillo para cable rígido o flexible desde 1mm² a 1.5mm²
- Para los terminales de conexión rápida se debe utilizar un destornillador plano adecuado. Máx. anchura 3,6mm
- Se requiere una longitud de pelado del cable de 8mm



El dispositivo debe estar protegido por un interruptor automático modular máx. 10A curva B o C.

Configuración y Ajustes



Como se detalla en la tabla 1 el actuador soporta diferentes modos de operación. Los diferentes modos se pueden configurar fácilmente con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs sin la necesidad de un PC.

Cada transmisor que se necesita para controlar el actuador debe ser asociado con dicho actuador usando los dos botones frontales "LRN" y "CLR".

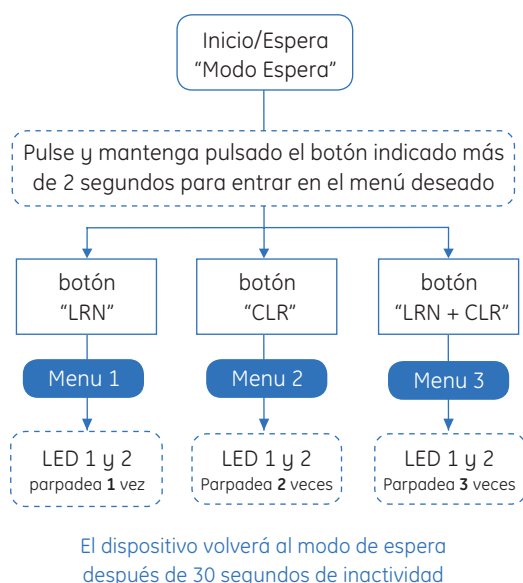
Antes de iniciar cualquier acción de asociación debe completarse la configuración del dispositivo.

Nota: De fábrica, el modo predeterminado de operación es "Relé"

La Configuración y Asociación del actuador se realizan con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs.

Toda la configuración del dispositivo se agrupa en 3 menús. Se pueden configurar todos los parámetros relevantes para el actuador guiados por los LED y una simple combinación de teclas tal como se detalla en las tablas siguientes.

Descripción Menú de Selección



Menú 1 Asociación y Desasociación de dispositivos

Cómo se asocian dispositivos EnOcean con el actuador:
Asociando sensores basados en EnOcean.

Paso 1: Alimente el actuador

Paso 2: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" hasta que los dos LED de abajo (LED 1 y LED 2) parpadeen 1 vez

Paso 3: El actuador ha entrado en el modo de asociación (aprendizaje)

Paso 4: Presione OFF1 para asociar el canal 1, el LED 1 parpadeará

Paso 5: Presione LRN (botón de asociación) en el dispositivo que intenta asociar

o

Si el otro dispositivo es un interruptor sin batería, presiónelo 3 veces

Paso 6: El LED 1 de abajo deja de parpadear y se mantiene FIJO durante 1 seg.

Esto confirma que el dispositivo ha sido asociado por el actuador

Paso 7: Se pueden asociar dispositivos adicionales EnOcean siguiendo el Paso 5.

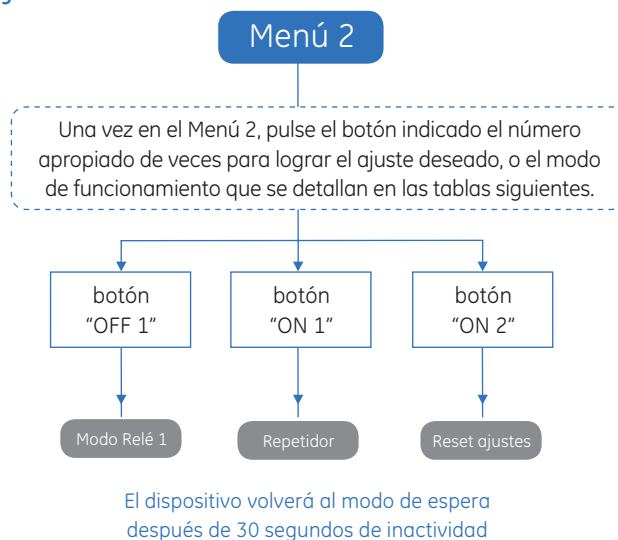
Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que el LED 1 deje de parpadear, esto confirma que el dispositivo has salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Cómo Desasociar un sensor:

Para un sensor asociado previamente, siga los Pasos 1 a 5 mostrados arriba sobre cómo asociar un sensor. En el Paso 6, el LED1 parpadeará rápidamente 3 veces indicando que el dispositivo se ha desasociado, en vez de permanecer fijo durante 1seg.

Menú 2 Selección Modo operación, configuración repetidor y reset de ajustes



Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Modo Relé 1

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste Modo operación
"OFF 1" button	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar modo actual relé
	2 X	2 X	Relé
	3 X	3 X	HabiTEQ
	4 X	4 X	Calefacción
	5 X	5 X	Refrigeración

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo parpadea el ajuste, vuelve a espera y está preparado para su uso.

Repetidor

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste Modo operación
Botón "ON 1"	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar nivel actual repetidor
	2 X	2 X	NO repetidor
	3 X	3 X	Nivel 1
	4 X	4 X	Nivel 2

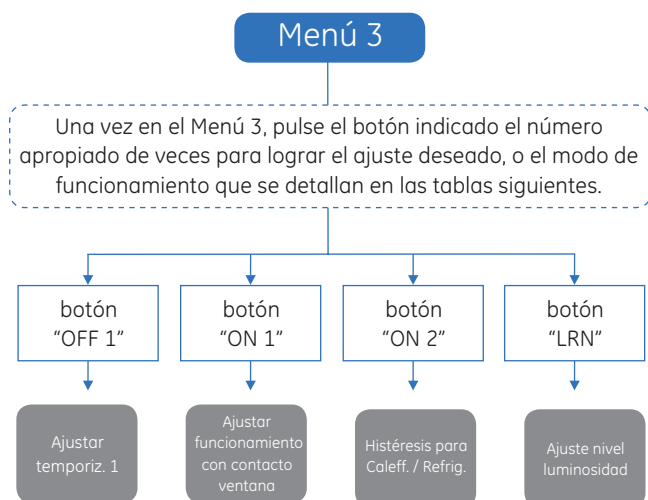
Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Reset Ajustes

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón "ON 2"	1 X	Parpadea estado actual	-
	2 X	2 X	Reset Configuración
	3 X	3 X	Reset ID's
	4 X	4 X	Ajustes de fábrica

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Menú 3 Configuración funcionamiento



Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Ajustar Temporizador 1

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón OFF 1	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar valor actual temporización
	2 X	2 X	SIN temporización
	3 X	3 X	5s
	4 X	4 X	20s
	5 X	5 X	60s
	6 X	6 X	120s
	7 X	7 X	240s

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Ajustar funcionamiento con contacto ventana

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 1	1 X	Parpadea estado actual	Ajuste actual contacto ventana
	2 X	2 X	Relé cierra con ventana cerrada
	3 X	3 X	Relé cierra con ventana abierta

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Histéresis para Calefacción/Refrigeración

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
"Botón ON 2"	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar ajuste actual histéresis
	2 X	2 X	0,5°
	3 X	3 X	1,0°
	4 X	4 X	1,5°
	5 X	5 X	2,0°
	6 X	6 X	2,5°

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste

Ajuste nivel luminosidad

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
botón LRN	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar nivel actual luminosidad
	2 X	2 X	500 lux
	3 X	3 X	2000 lux
	4 X	4 X	5000 lux
	5 X	5 X	15000 lux
	6 X	6 X	28000 lux

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

- Paso 1:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.
- Paso 2:** Presione y mantenga apretado el botón "OFF 1" del actuador para mandar una señal inalámbrica de asociación.
- Paso 3:** El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 seg.

Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el actuador.

Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que el dispositivo has salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.



Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: ± 30 m rango en edificios, pasillos, hasta 100m en salas diáfanas
- Paredes de yeso o de madera: rango de ± 30 m a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de ± 20 m a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: ± 10 m de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

Los siguientes dispositivos de terceros han sido probados funcionalmente y son interoperables con dispositivos inalámbricos GE HabiTEQ basados en EnOcean:

Sensores

- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-580
- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-380

Aunque los dispositivos de GE pueden operar con otros sensores y pasarelas de terceros, no puede garantizarse la funcionalidad.

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto!

Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.



Regulador inalámbrico universal de 1 canal - 250W



El regulador inalámbrico universal de 250W es apropiado para controlar varias cargas de iluminación. Es compatible con casi todo tipo de lámparas: apliques LED, lámparas fluorescentes compactas y halógenas de alto y bajo voltaje (con o sin transformador). El dispositivo está diseñado especialmente para ser montado en cajas de mecanismo existentes. Además, el dispositivo también puede ser montado en cualquier espacio disponible en una instalación eléctrica por ejemplo, falsos techos, lámparas, cajas de derivación, canalizaciones de cable, etc.

El dispositivo tiene opciones de conexión de 2 y 3 hilos. El regulador puede utilizarse o controlarse mediante múltiples transmisores inalámbricos. El funcionamiento del actuador depende del modo seleccionado y el dispositivo de transmisión utilizado. El dispositivo ofrece también la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas disponible en una variada gama de colores.

A continuación se enumeran los dispositivos que puede controlar el regulador:

1. Interruptores inalámbricos sin batería simples y dobles – Series WSW02/WSW04
2. Controlador HabiTEQ – Series CTD (vía pasarela Inalámbrica) WGH
3. Sensores EnOcean de otros fabricantes (Consulte la sección "Requisitos de instalación y gama")

Aplicaciones

Hay dos versiones del dispositivo y tienen dos modos de operación. La siguiente tabla proporciona una visión general de las siguientes opciones. Cada versión del producto viene con un repetidor incorporado. Tienen la opción de control a nivel local mediante un kit de teclas o una placa ciega en caso de operación remota.

Las dos versiones del regulador pueden operar con o sin la conexión de neutro. Para la versión de medición de energía la conexión de neutro es obligatoria.

Tipos

Nº	Tipo Actuador	Descripción
1	Básico	- Compatible ON/OFF o Arriba/Abajo-EEP - Obedece órdenes del controlador
2	Medición de la energía	- Igual al tipo Básico - Transmite pot. medida-EEP

Nota: La función exacta en cada tipo se detalla en el manual de instrucciones / instalación de los dispositivos.

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
- Desconecte la alimentación antes de cualquier instalación
- El aparato no debe ser abierto
- El aparato es adecuado para montaje en cajas en pared, en lugares accesibles sólo si se utiliza con el complemento kit de teclas o placa ciega
- La alimentación al dispositivo necesita ser protegida por un automático adecuado aguas arriba
- No hay piezas separadas
Riesgo de choque - 230V ca
(Consulte las especificaciones técnicas)

Operando en modo básico (2 hilos) no soporta la medición de energía.

TABLA 1

Regulador inalámbrico universal de 1 canal - 250W

Código	Tipo	Transmisor	Interruptor inalámbrico	Controlador HabiTEQ	Registro energético con pasarela	Sensores EnOcean de otras marcas
679867	W1D1LB	Básico (con o sin conexión de neutro)	X	X	-	X
679868	W1D1NB	Medición de la energía (conexión obligatoria de fase y neutro)	X	X	X	X

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Tensión nominal: 230Vca L o L-N, 50Hz

Intensidad nominal: máx. 1A

Consumo de potencia: aprox. 600mW con el actuador encendido

Salida

Número de canales: 1

Tensión nominal: 230Vca, 50Hz

Carga nominal: 20 – 250W

Intensidad contacto salida: Carga resistiva (FP=1) 1A a 250Vca

Tipo De Carga

	Lámparas incandescentes	250W
	Lámparas halógenas	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electromagnético GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W
	Lámparas halógenas ELV con transformador electrónico GE 50 & 35W 12V GU5.3*	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electrónico	250W
	Lámparas fluorescentes con balasto electromagnético	250W
	Lámparas fluorescentes compactas CFL GE 20W FLE20HL/T2/B27* GE 20W FLE20AG/T3/B30*	250W
	Lámparas LED GE 7W 12V GU5.3*	250W

* Referencias GE Lighting

Nota: Cuando se utiliza solamente con la fase L sin neutro (conexión con 2 hilos), la conexión NO es compatible con todos los tipos de lámparas "no regulables" o electrodomésticos y pueden causar un funcionamiento extraño por ejemplo parpadeo de luz, aun cuando esté en estado apagado. Cuando esto es detectado por el módulo se apagará completamente. Si esto ocurre, retire la alimentación y vuelva a conectar el dispositivo con un neutro (conexión con 3 hilos) para esta carga particular.

Nota: Tenga cuidado cuando conecte diferentes tipos de carga. Algunas combinaciones de cargas pueden producir un comportamiento no deseado.

Nota: No mezclar cargas capacitivas (Lámparas fluorescentes compactas, transformadores electrónicos,...) con cargas magnéticas (transformadores magnéticos) en la misma salida del regulador. Puede dañar la carga o causar alteraciones no deseadas sobre ellas.

Medida de potencia

Precisión: – 5% ó 10W, el que sea más alto

Nota: La Medición de energía solamente está disponible cuando el neutro esté conectado.

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20
- Conforme con EN 60669-2-1

Estado del dispositivo por defecto

El regulador se envía en el modo de operación de regulación.

Característica	Ajuste por defecto
Repetidor	Desactivado
Luminosidad	500 lux

Comportamiento en la recuperación de tensión de la red

- Mantiene el mismo estado que antes de la pérdida/corte de tensión.

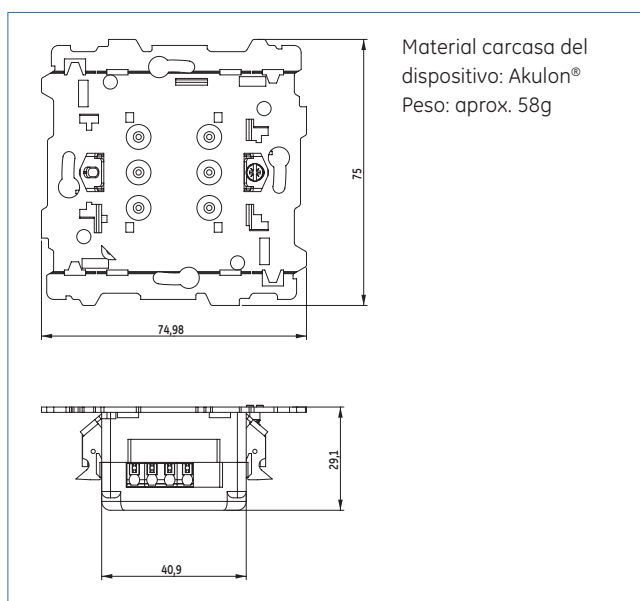
Conexionado

4 terminales para conexión rápida sin tornillos.

Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/gama	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean
Nº de transmisores a asociar	30
Repetidor integrado	Niveles 1 y 2, opcionalmente activado

Dimensiones (mm)



Conformidad

Cumple con:

- IEC 60669-2-1 © Edición 4.1 2009-01: Interruptores para uso doméstico e instalaciones eléctricas fijas similares – Parte 2.1: Requisitos particulares – Interruptores electrónicos
- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM);
- Dispositivos de corto alcance (SRD);
- Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW;
- Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

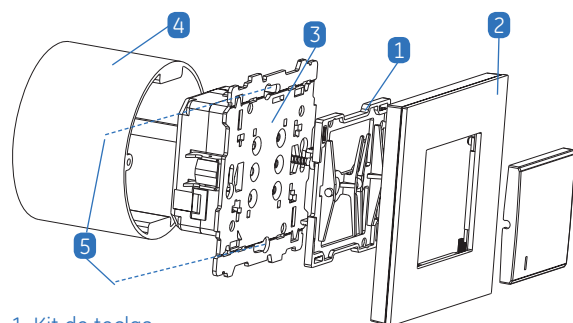
Condiciones ambientales

Rango temperatura ambiente	0 a +50°C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

Montaje

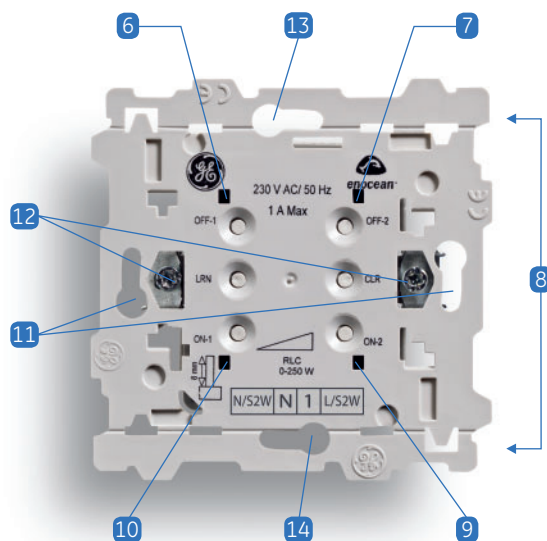
El dispositivo cuenta con dos opciones de montaje

Opción 1



1. Kit de teclas
2. Marco⁽¹⁾
3. Regulador 1 canal
4. Caja mecanismo
5. Precorte (para Francia)

(1) La utilización de placas metálicas de diseño puede reducir la intensidad / rango de la señal inalámbrica. Siga las instrucciones de instalación para un rendimiento fiable.



6. LED 3 - Indicador estado
7. LED 4 - Indicador estado
8. Precorte (opcionalmente para Francia)⁽²⁾
9. LED 2 - Indicador estado
10. LED 1 - Indicador estado
- 11, 13, 14. Ranura variable para tornillos de fijación
12. Garras de fijación

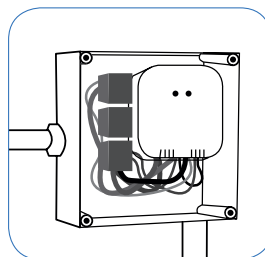
(2) Se debe tener cuidado durante y después de romper los precortes 8 ya que los bordes pueden ser cortantes

Montaje

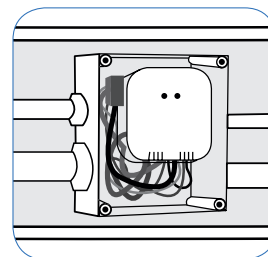
El dispositivo se puede montar en cualquier orientación en una caja de pared de diámetro mínimo de 60 mm y 35mm de profundidad usando las 4 ranuras variables de fijación. El dispositivo también se puede montar mediante las garras metálicas cuando no hay caja de mecanismo disponible. Los precortes superior e inferior ayudan a reducir la altura del mecanismo para permitir su montaje en cajas de pared Francesas u otros lugares.

Opción 2

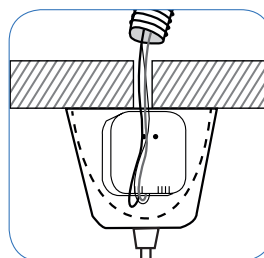
Dentro de canalizaciones de cable, cajas de derivación, lámparas, falsos techos o instalaciones residenciales o terciarias



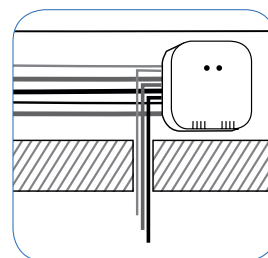
Instalación del actuador en **caja estanca**



Instalación del actuador en **caja de derivación**



Instalación del actuador en **fijaciones de lámparas**

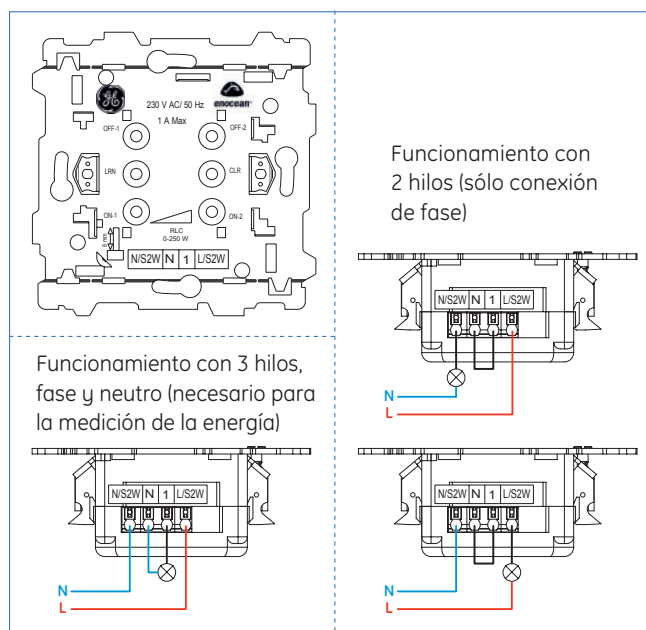


Actuador en **falso techo**

Procedimiento de Instalación

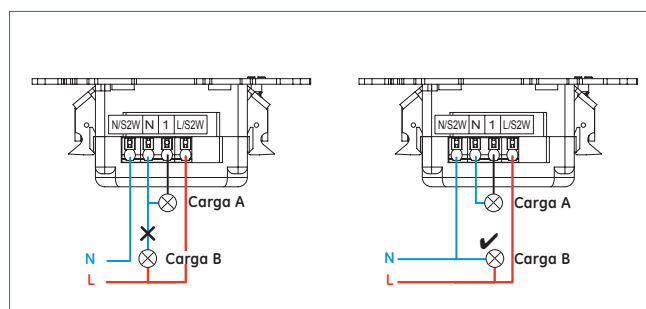
1. Ponerse en contacto con cualquiera de los conductores a tierra antes de comenzar la instalación + programación
2. Abra el circuito de salida o en el que se está trabajando
3. Realice las conexiones eléctricas en el actuador de acuerdo a los esquemas en la sección de conexionado.
4. Romper los precortes 8 si fuera necesario
5. Instalar o montar el actuador en la caja de pared y fijar de forma segura utilizando las garras de fijación o las ranuras para tornillos.
6. Configure la unidad de acuerdo con la siguiente sección
7. Instale los interruptores o las placas ciegas y los marcos
8. Los orificios previstos para el LED 6, 7, 9, 10 son para indicación. No introduzca ningún objeto extraño en ellos.

Conexión



Precauciones

Posibles daños al equipo



Nota:

1. El terminal neutro repetido es solamente para la conexión de la carga principal (Carga A) controlada por el dispositivo.

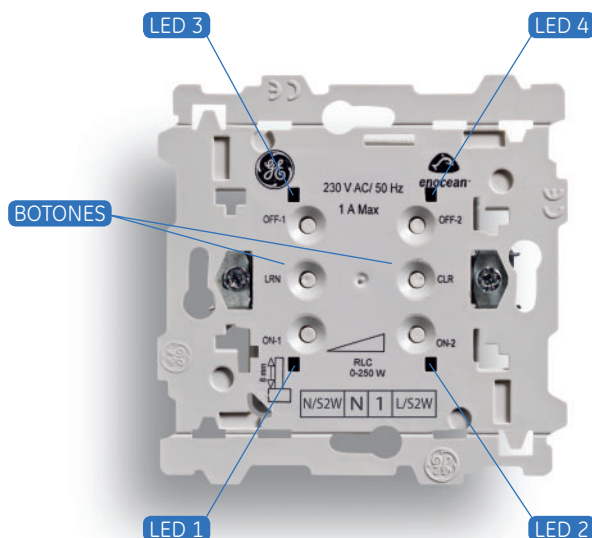
Terminales

- Terminales de conexión rápida sin tornillo para cable rígido o flexible desde 1mm² a 1.5mm²
- Para los terminales de conexión rápida se debe utilizar un destornillador plano adecuado. Máx. anchura 3,6mm
- Se requiere una longitud de pelado del cable de 8mm
- Terminales N duplicados para facilitar la conexión.



El dispositivo debe estar protegido por un interruptor automático modular máx. 10A curva B o C.

Configuración y Ajustes



Como se detalla en la tabla 1 el actuador soporta diferentes modos de operación. Los diferentes modos se pueden configurar fácilmente con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs sin la necesidad de un PC. Cada transmisor que se necesita para controlar el actuador debe ser asociado con dicho actuador usando los dos botones frontales "LRN" y "CLR"

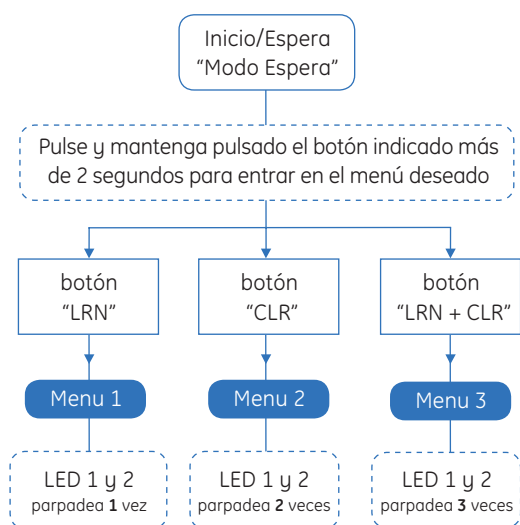
Antes de iniciar cualquier acción de asociación debe completarse la configuración del dispositivo.

Nota: De fábrica, el modo predeterminado de operación es "Dimmer (Regulador)".

La Configuración y Asociación del actuador se realizan con la ayuda de los 6 botones y los 4 LEDs.

Toda la configuración del dispositivo se agrupa en 3 menús. Se pueden configurar todos los parámetros relevantes para el actuador guiados por los LED y una simple combinación de teclas tal como se detalla en las tablas siguientes.

Descripción Menú de Selección



El dispositivo volverá al modo de espera después de 30 segundos de inactividad

Menú 1 Asociación y Desasociación de dispositivos

Cómo se asocian dispositivos EnOcean con el actuador:
Asociando sensores basados en EnOcean.

Paso 1: Alimente el actuador

Paso 2: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" hasta que los dos LED de abajo (LED 1 y LED 2) parpadeen 1 vez

Paso 3: El actuador ha entrado en el modo de asociación (aprendizaje)

Paso 4: Presione OFF1 para asociar el canal 1, el LED 1 parpadeará

Paso 5: Presione LRN (botón de asociación) en el dispositivo que intenta asociar

o

Si el otro dispositivo es un interruptor sin batería, presiónelo 3 veces

Paso 6: El LED de abajo (LED 1) deja de parpadear y se mantiene FIJO durante 1 seg. Esto confirma que el dispositivo ha sido asociado por el actuador

Paso 7: Se pueden asociar dispositivos adicionales EnOcean siguiendo el Paso 5.

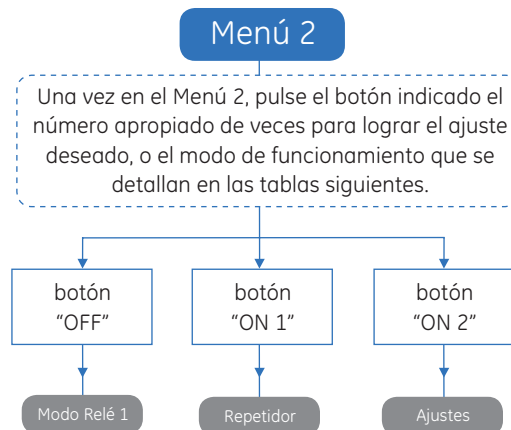
Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que el LED1 deje de parpadear, esto confirma que el dispositivo has salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Cómo Desasociar un sensor:

Para un sensor asociado previamente, siga los Pasos 1 a 5 mostrados arriba sobre cómo asociar un sensor. En el Paso 6, LED1 parpadeará rápidamente 3 veces indicando que el dispositivo se ha desasociado, en vez de permanecer fijo durante 1seg.

Menú 2 Selección Modo operación, configuración repetidor y reset de ajustes



El dispositivo volverá al modo de espera después de 30 segundos de inactividad

Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Mode relay 1

Configure el dispositivo en el modo de operación deseado con la tabla siguiente.

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste Modo operación
Botón OFF 1	1 X	Parpadeos de la situación actual	Mostrar modo actual del regulador
	2 X	2 X	Invalido
	3 X	3 X	HabiTEQ
	4, 5, 6 X	4, 5, 6 X	Invalido
	7 X	7 X	Regulador

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Repetidor

Configure el dispositivo en el modo de operación deseado con la tabla siguiente.

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 1	1 X	Parpadea estado actual	Mostrar nivel actual repetidor
	2 X	2 X	NO repetidor
	3 X	3 X	Nivel 1
	4 X	4 X	Nivel 2

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Ajustes

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón ON 2	1 X	Parpadeos de la situación actual	-
	2 X	2 X	Reset Configuración
	3 X	3 X	Reset ID's
	4 X	4 X	Ajustes de fábrica

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Menú 3 Configuración funcionamiento

Menú 3
(LRN + CLR)

Una vez en el Menú 3, pulse el botón indicado el número apropiado de veces para lograr el ajuste deseado, o el modo de funcionamiento que se detallan en las tablas siguientes.

Ajuste del nivel de luminosidad

Mire la tabla correspondiente más abajo y presione los botones indicados, hasta conseguir el modo de funcionamiento deseado o el valor de ajuste.

Ajuste del nivel de luz

Botón a presionar	Número de veces a presionar	Nº de veces que LED 1 parpadea	Ajuste
Botón LRN	1 X	1 X	Mostrar nivel actual luminosidad
	2 X	2 X	500 lux
	3 X	3 X	2000 lux
	4 X	4 X	5000 lux
	5 X	5 X	15000 lux
	6 X	6 X	28000 lux

Nota: Una vez seleccionado el ajuste, el dispositivo vuelve a espera y está preparado para ser usado en el modo de ajuste.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

Paso 1: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.

Paso 2: Presione y mantenga apretado el botón "OFF 1" del actuador para mandar una señal inalámbrica de asociación.

Paso 3: El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 seg.

Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el actuador.

Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que el dispositivo ha salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: $\pm 30\text{m}$ de rango en edificios, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de $\pm 30\text{m}$ a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de $\pm 20\text{m}$ a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: $\pm 10\text{m}$ de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

Los siguientes dispositivos de terceros han sido probados funcionalmente y son interoperables con dispositivos inalámbricos GE HabiTEQ basados en EnOcean:

- Sensor de luminosidad externa inalámbrico Servodan, 43-161

Aunque los dispositivos GE con compatibles con otras pasarelas y sensores de terceros, no puede garantizarse su funcionalidad.

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto !
Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.



Contacto inalámbrico sin batería para ventana



El contacto inalámbrico sin batería para ventana es un contacto magnético inalámbrico, alimentado mediante una célula solar, que no necesita mantenimiento alguno. El almacenamiento de energía integrado permite su uso continuado durante varios días, incluso en total oscuridad.

El contacto es muy pequeño, por lo que puede montarse discretamente en cualquier marco de ventana de aluminio, plástico o madera, con cinta adhesiva de doble cara.

Este sensor supervisa un contacto magnético y notifica inmediatamente cualquier cambio de estado (abierto-cerrado). Además, se envía un indicador de señal de actividad cada 20-30 minutos. El aparato utiliza una célula solar y a carga completa es capaz de operar hasta 4 días en completa oscuridad.

Una aplicación habitual de este contacto es el control de los actuadores de la calefacción cuando se abren involuntariamente las ventanas. Puede adquirirse en 2 colores (negro y blanco)

El aparato no requiere cables en la instalación, siendo sencilla su instalación en puertas o ventanas y puede controlar varios actuadores.

A continuación se enumeran los dispositivos compatibles con el contacto inalámbrico sin batería para ventana:

1. Actuador inalámbrico de 1 canal - 10A - Serie W1R10
2. Actuador inalámbrico de 2 canales - 6A - Serie W2R10
3. Two channel 6A wireless actuator <-> W2R10N series
4. 16A wireless actuator - socket plug-in type <-> N1R16F/U/S Series
5. Controlador HabiTEQ - Serie CTD (a través de la pasarela inteligente)
6. Receptores de terceros EnOcean

Aplicaciones

Se puede usar el dispositivo con todos los actuadores inalámbricos de GE, lo que es particularmente útil para aplicaciones de ahorro energético junto con los actuadores inalámbricos en el modo de gestión de la temperatura. Cuando un sistema está configurado adecuadamente, el contacto para ventana puede desconectar la calefacción o refrigeración cuando se abre una ventana o se enciende un ventilador.

Contacto inalámbrico sin batería para ventana		
Código	Tipo	Descripción
679890	WCW	Contacto inalámbrico para ventana

Deben seguirse las adecuadas pautas para la instalación. Cuando usamos el contacto con alimentación solar con un actuador de calefacción/refrigeración anulará la lógica ON, OFF en el actuador. Asegúrese que el sistema esté funcionando adecuadamente después de la configuración.

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Célula solar

- Capaz de operar entre 2,5 - 4 días en oscuridad a 25°C una vez esté completamente cargado.
- Inicio de funcionamiento sin energía acumulada: < 10 min a 400 lx

Seguridad eléctrica

- Grado de polución (según IEC 60664-1): 2
- Tipo de protección (según EN 60529): IP20

Especificaciones de Radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/rango	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean

Dimensiones

- Dimensiones de la carcasa/encapsulado del contacto:
base 110 mm x 19 mm x altura 15 mm.
- Dimensiones de la carcasa del imán:
base 37 mm x 10 mm x altura 5 mm.

Conformidad

Cumple con:

- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM);
- Dispositivos de corto alcance (SRD);
- Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW;
- Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/CE

Condiciones ambientales

Rango temperatura ambiente	0 a +50°C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

Configuración y ajuste

Como asociar o desasociar el dispositivo al receptor/actuador:

Consulte la hoja de instrucciones del receptor/actuador para conocer el proceso detallado de asociación (aprendizaje) de este dispositivo. Presione el botón de asociación LRN situado en un orificio en la parte posterior de la carcasa para enviar una señal de asociación cuando se solicita desde un actuador siguiendo su hoja técnica.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

- Paso 1:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.
- Paso 2:** Presione el botón de asociación "LRN" del contacto para ventana para mandar una señal inalámbrica de asociación.
- Paso 3:** El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 seg.
- Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el actuador.**

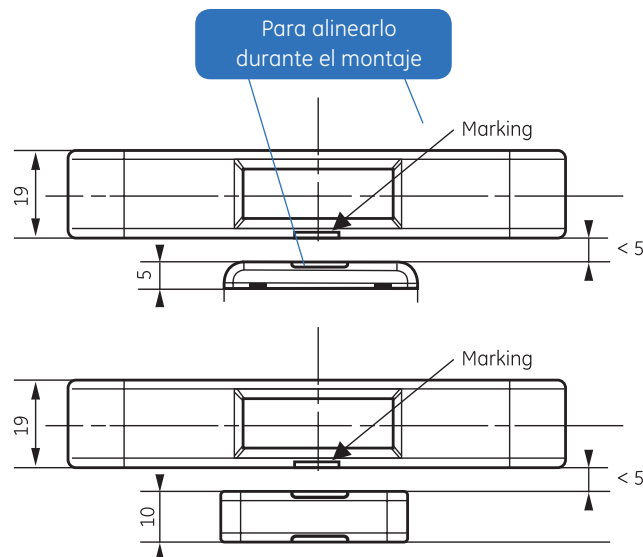
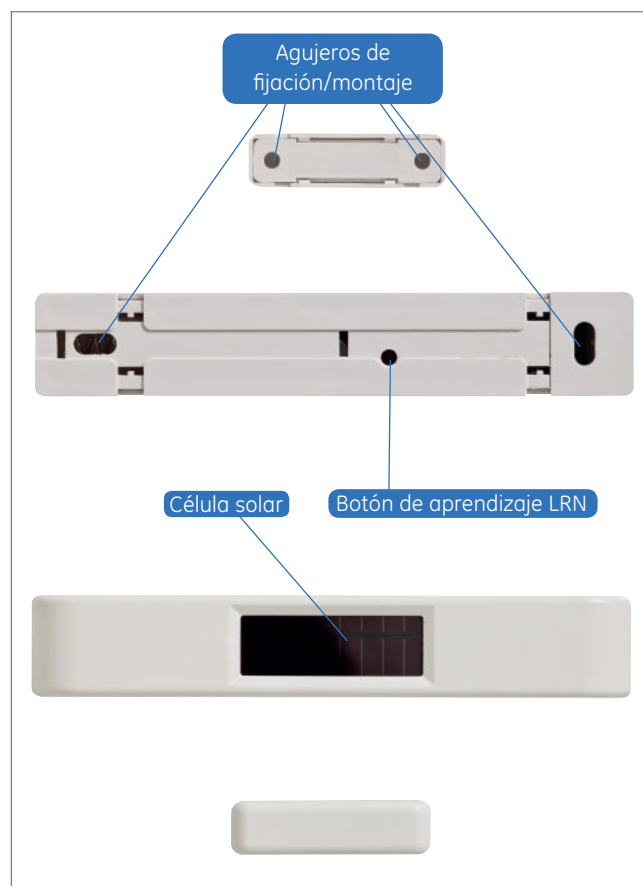
Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que la pasarela ha salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Cómo Desasociar el contacto para ventana de la pasarela inteligente de GE:

En el Paso 3, el LED verde parpadeará rápidamente 5 veces indicando que el dispositivo se ha desasociado

Montaje



En el lugar deseado de montaje, alinear las marcas en el plástico hasta escuchar la acción del relé al acercar las dos partes, contacto magnético e imán, del contacto para ventana.

Contacto inalámbrico sin batería para ventana

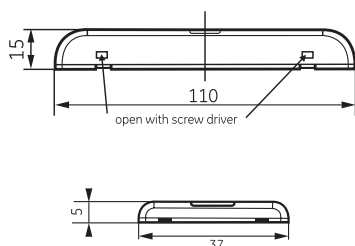
Opción 1

Montar el contacto magnético y el imán con cinta adhesiva de doble capa.



Opción 2

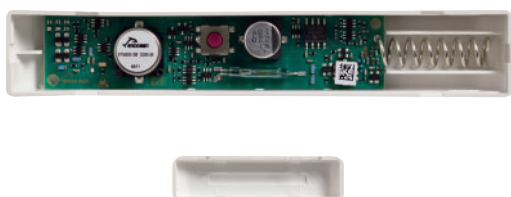
Quitar con un destornillador la placa plana trasera tanto del contacto magnético como del imán.



Montar las placas traseras en la localización adecuada con tornillos en los agujeros de fijación.



Encajar las unidades sobre las placas traseras.



⚠ Durante el montaje evitar tocar la placa electrónica, Para reducir los riesgos de avería durante la instalación.

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: ± 30 m rango en pasajes, pasillos, hasta 100 m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de ± 30 m a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de ± 20 m a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: ± 10 m de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

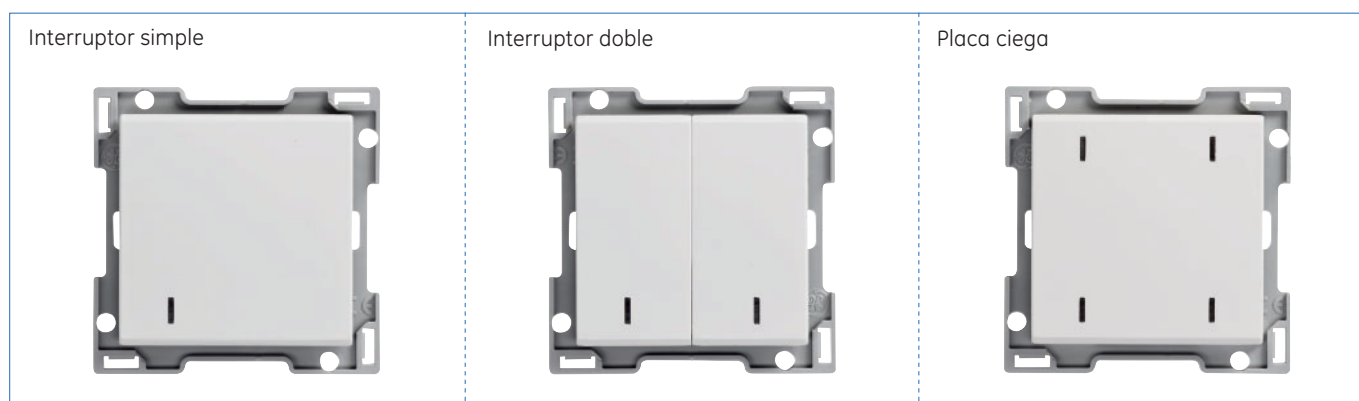
Aunque la funcionalidad con receptores de terceros no se puede garantizar, este dispositivo cumple con EnOcean Alliance EEPD5-00-01. Consulte la documentación de los receptores de terceros con el fin de determinar la compatibilidad con esta EEP.

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto !
Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.

Interruptores y placas ciegas para actuadores Inalámbricos y módulos de entrada



Las teclas y las placas ciegas pueden montarse directamente en los actuadores inalámbricos, lo que facilita tanto el uso local como el uso a distancia.

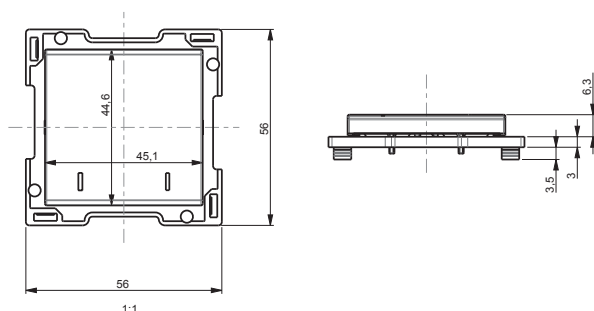
Tabla - Use la siguiente tabla para seleccionar el interruptor adecuado para los actuadores y módulos de entradas Inalámbricos.

Descripción	Imagen	Código	Actuadores compatibles Tipo.	Actuador de un canal 1A	Actuador de un canal 10A	Actuador de dos canales 6A	Regulador de un canal 250W	Módulo de entrada de 4 canales
Interruptor simple para actuadores de 1 canal Blanco		679900	SWR1W	X	X	-	X	-
Interruptor simple para actuadores de 1 canal Negro		679901	SWR1B	X	X	-	X	-
Interruptor simple para actuadores de 1 canal Crema		679902	SWR1C	X	X	-	X	-
Interruptor simple para actuadores de 1 canal Gris plateado		679903	SWR1G	X	X	-	X	-
Interruptor doble para actuadores de 2 canales Blanco		679904	SWR2W	-	-	X	-	-
Interruptor doble para actuadores de 2 canales Negro		679905	SWR2B	-	-	X	-	-
Interruptor doble para actuadores de 2 canales Crema		679906	SWR2C	-	-	X	-	-
Interruptor doble para actuadores de 2 canales Gris plateado		679907	SWR2G	-	-	X	-	-
Placa ciega Blanca		679908	SWBW	X	X	X	X	X
Placa ciega Negra		679909	SWBB	X	X	X	X	X
Placa ciega Crema		679910	SWBC	X	X	X	X	X
Placa ciega Gris plateado		679911	SWBG	X	X	X	X	X

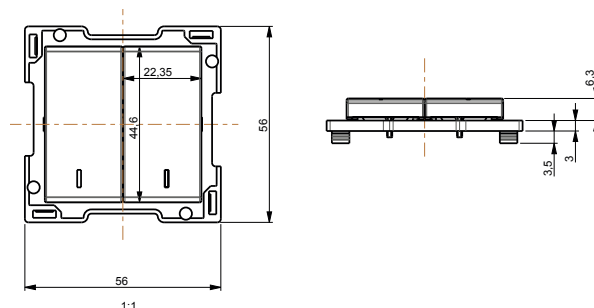
Dimensiones (mm)

Carcasa del dispositivo: ABS auto-extinguible
Peso: aprox. 35g.

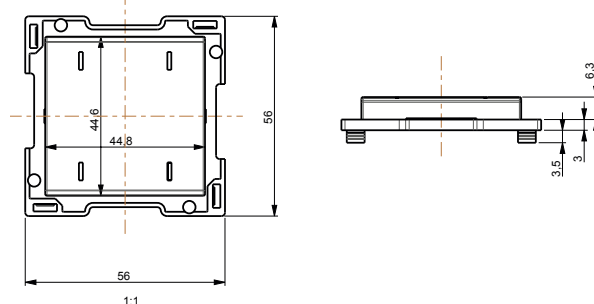
Interruptor simple



Interruptor doble

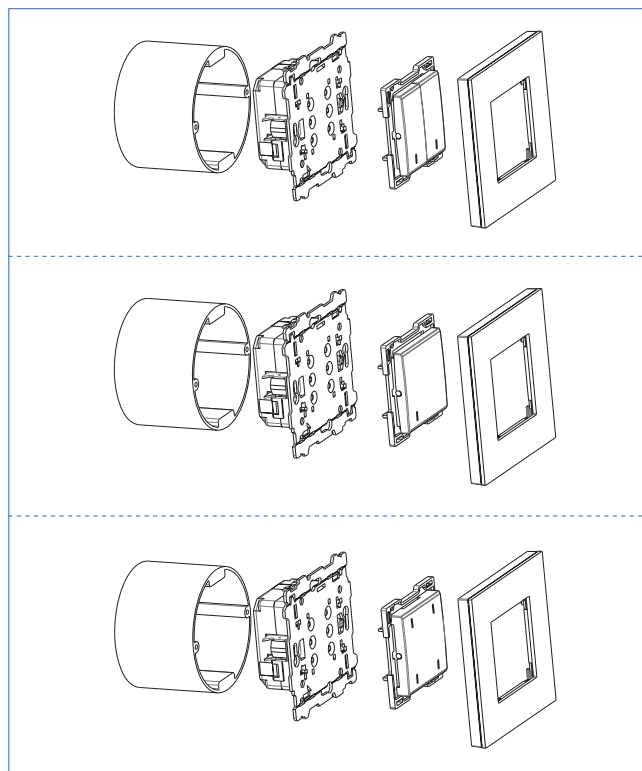


Placa ciega



Montaje

Los interruptores y las placas ciegas se encajan directamente sobre los actuadores.



Placas ciegas

Puede seleccionar del catálogo una amplia gama de placas ciegas de diseño compatibles con el conjunto.

Nota: La placa ciega de diseño se pedirá por separado, no está incluida en el conjunto del interruptor.

Garantía

Periodo de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

¡La garantía no será aceptada en caso de apertura del dispositivo! Los dispositivos defectuosos deben ser enviados, con una descripción del defecto, a su distribuidor.

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y de poner en marcha el dispositivo.
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país.
- El aparato no debe ser abierto.

Condiciones ambientales

Rango de temperatura ambiente	-25 a +65°C
Temperatura de almacenamiento	-25 a +65°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

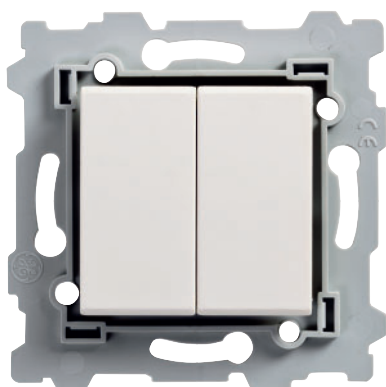


Interruptor inalámbrico sin batería

Interruptor simple



Interruptor doble



La gama de interruptores inalámbricos sin batería están libres de mantenimiento, son transmisores autoalimentados que se pueden pegar en superficies lisas o atornillarse en lugares adecuados o en una caja de mecanismos. El dispositivo no requiere cables para la conexión.

Los interruptores inalámbricos simples transmiten dos señales distintas. Una señal por cada posición del interruptor ON/OFF.

De manera similar, el interruptor inalámbrico doble genera cuatro señales, una por cada posición de cada uno de los interruptores. La placa de montaje se puede atornillar a una superficie plana o pegarse a una pared, cristal u otras superficies lisas, mediante la lámina adhesiva adjunta.

Los interruptores inalámbricos pueden combinarse junto con la gama de actuadores inalámbricos de GE para controlar las cargas conectadas a ellos.

Un interruptor puede controlar múltiples actuadores. Se pueden comprar los interruptores en diferentes colores y en versiones de interruptores simples o dobles.

El interruptor puede controlar los actuadores y demás dispositivos listados a continuación:

1. Actuador inalámbrico de 1 canal 10A – Serie W1R10N
2. Actuador inalámbrico de 2 canales 6A – Serie W2R10N
3. Actuador inalámbrico de 1 canal 1A – Serie W1R1N
4. Regulador inalámbrico de 1 canal, 250V – Series W1D1L y W1D1N
5. Controlador CTD HabiTEQ (a través de la pasarela inalámbrica)
6. Receptores EnOcean de terceros

Interruptores inalámbricos sin batería			
Código	Tipo	Imágenes	Descripción
679882	WSW02W		Interruptor inalámbrico simple - Blanco
679883	WSW02B		Interruptor inalámbrico simple - Negro
679884	WSW02C		Interruptor inalámbrico simple - Crema
679885	WSW02G		Interruptor inalámbrico simple - Gris plata
679886	WSW04W		Interruptor inalámbrico doble - Blanco
679887	WSW04B		Interruptor inalámbrico doble - Negro
679888	WSW04C		Interruptor inalámbrico doble - Crema
679889	WSW04G		Interruptor inalámbrico doble - Gris plata

Instrucciones de seguridad

- Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y de poner en marcha el dispositivo.
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
- El aparato no debe ser abierto.

Especificaciones de radio

Tecnología	EnOcean, 868 MHz
Características/alcance	Hasta 30m en edificios. Para mas detalles ver la guía de instalación de EnOcean

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Generación de la energía por la operación del interruptor (generador de energía electrodinámica)

Salida

Transmisores de 1 ó 2 canales cada uno con 4 estados de acción (pulsando arriba/abajo se activa/desactiva)

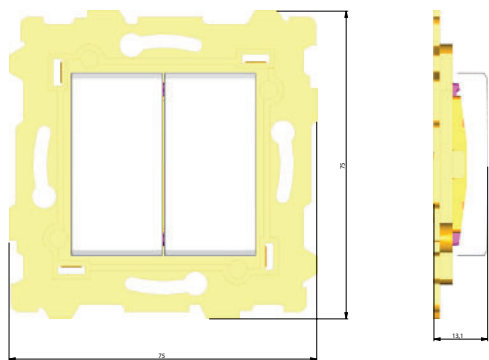
Número de operaciones: 50.000

Seguridad eléctrica

- Grado de contaminación (según IEC 60664-1): 2
- Tipo de protección (según EN 60529): IP20

Dimensiones (mm)

Cubierta del dispositivo: ABS auto-extinguible
Peso: aprox. 35 gramos



Conformidad

Cumple con:

- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM);
Dispositivos de corto alcance (SRD);
Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25MHz a 1000MHz con niveles de potencia hasta 500MW
Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/EC

Condiciones ambientales

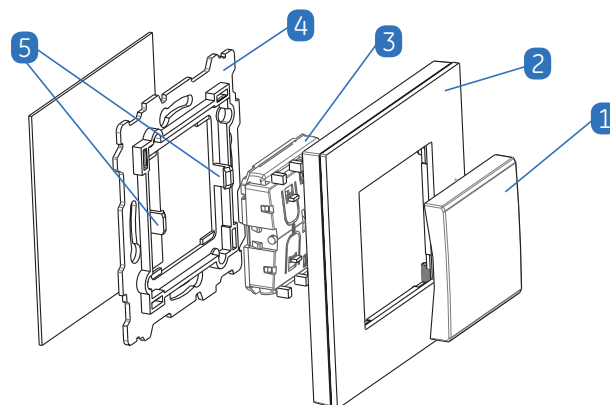
Rango temperatura ambiente	-25 a +65°C
Temperatura de almacenaje	-25 ... +65°C
Grado de protección	IP20
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación

Montaje

El interruptor se puede montar de dos maneras

Opción 1: utilizando la lámina adhesiva

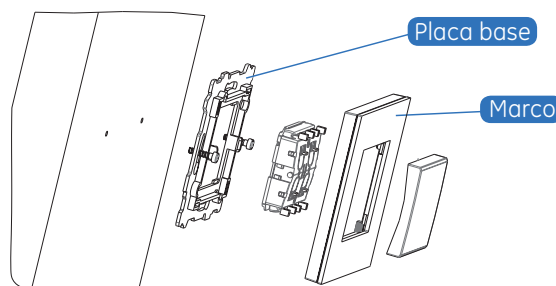
Montar todo el conjunto en el lugar deseado con una lámina adhesiva



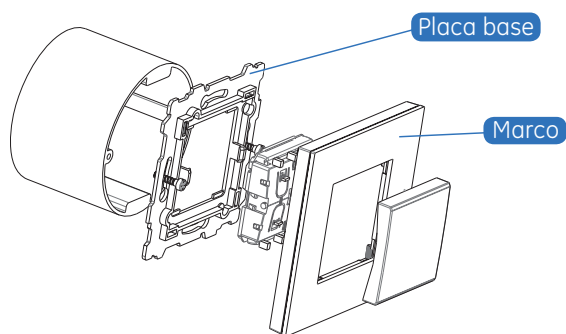
1. Interruptor simple o doble
2. Marco (no está incluido en el conjunto)
3. Transmisor inalámbrico
4. Placa base
5. Pestañas de sujeción

Opción 2: montaje en pared

- Montaje en paredes (por ejemplo: tabiques de madera, cristales,...)



- Montaje en interior con una caja de mecanismos existente (por ejemplo, caja de interruptores)



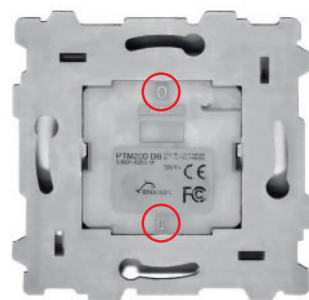
- Separar la placa base con un destornillador de cabeza plana, tirando suavemente de las pestañas de sujeción/bloqueo.
- Montar la placa base en la ubicación deseada con los tornillos adecuados.
- Colocar el interruptor y el transmisor en la placa base asegurándose de que encaje en su lugar con las pestañas de sujeción.

Marcos

Hay una amplia gama de marcos compatibles con el conjunto, consulte el catálogo.

Nota:

Los marcos deben pedirse por separado, no están incluidos en el conjunto del interruptor.



Observación: : Al montar el interruptor inalámbrico sin baterías en la pared, hay que tener especial cuidado en las posiciones ON/OFF descritas anteriormente. Estas posiciones ON/OFF también se indican en la parte trasera y en el lateral del interruptor.

Configuración y puesta en marcha

Cómo asociar (aprendizaje) o desasociar los interruptores inalámbricos:

Consulte la hoja técnica del actuador inalámbrico para conocer el proceso detallado de asociación (aprendizaje). Presione el botón del interruptor deseado 3 veces para asociarlo, cuando se indique en la hoja técnica del actuador.

Cómo se asocia el dispositivo con la Pasarela inteligente para medida de energía y control avanzado:

- Paso 1:** Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee.
- Paso 2:** Presione 3 veces el interruptor del canal deseado para asociarlo.
- Paso 3:** El LED verde deja de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 seg.
- Esto confirma que la pasarela se ha asociado con el actuador.**

Cómo salir del modo de asociación (aprendizaje):

- Presione y mantenga apretado el botón LRN hasta que los LED dejen de parpadear, esto confirma que la pasarela ha salido del modo de asociación (aprendizaje).
- El dispositivo saldrá automáticamente del modo de asociación (aprendizaje) después de 30 seg. si no se aprieta ningún botón.

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y se tienen que considerar las interferencias: partes metálicas, por ejemplo, refuerzos de paredes, laminas metalizadas de aislamiento térmico, etc. que reflejan las ondas electromagnéticas. Así, se forma detrás de estos elementos una sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: $\pm 30\text{m}$ range in pasajes, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de $\pm 30\text{m}$ a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de $\pm 20\text{m}$ a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: $\pm 10\text{m}$ de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m.

Dispositivos de terceros compatibles

Aunque los dispositivos GE pueden funcionar con sensores y pasarelas de terceros, no se puede garantizar su funcionalidad.

Garantía

Periodo de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

¡La garantía no será aceptada en caso de apertura del dispositivo! Los dispositivos defectuosos deben ser enviados, con una descripción del defecto, a su distribuidor.

Pasarela bidireccional inteligente – control avanzado y gestión de la energía



La pasarela inteligente, versión de control avanzado, establece una comunicación bidireccional entre el sistema HabiTEQ de 2 hilos y los actuadores y transmisores inalámbricos de GE. Proporciona a los instaladores una flexibilidad para implementar una instalación completa aprovechando las ventajas de la tecnología inalámbrica para las actualizaciones y las renovaciones.

Para empezar, la pasarela debe asociar(aprendizaje) todos los dispositivos inalámbricos.

La pasarela inteligente, versión de gestión de energía, utiliza actuadores especiales de medición de energía para realizar un seguimiento de forma continua del consumo de energía en todo el edificio. Proporciona al propietario poder entender cuando y donde se está utilizando la mayor cantidad de energía y así poder optimizar su uso

Lista de dispositivos que puede asociar la pasarela:

Transmisores:

1. Interruptor inalámbrico sin batería con uno o dos botones – serie WSW02/WSW04
2. Sensor de temperatura inalámbrico – Tipo WTSND/WTSHD/WTSCD/WTSCD
3. Contacto de ventana inalámbrico sin batería – Tipo WCW
4. Módulo de entrada inalámbrico – Tipo W4IDI/W4ICDI/W4ICDIM
5. Sensores de terceros EnOcean (Ver sección 'Requisitos y alcance de la instalación')

Actuadores:

1. Actuador inalámbrico de 1 canal y 10A – Serie W1R1NX/W1R1LX/W1R10NX
2. Actuador inalámbrico de 2 canales y 6A – Serie W2R10NX
3. Actuador inalámbrico de 1 canal (electrónico) y 1A – Serie W1R1N
3. Actuador inalámbrico enchufable de 16A – Enchufe tipo plug-in
4. Regulador inalámbrico universal de 1 canal de 250W Tipo W1D1LB/W1D1NB.

Funciones y aplicaciones

Control avanzado

Una vez que la pasarela inteligente ha asociado todos los dispositivos inalámbricos y ha sido conectada al controlador CTD a través del bus de 2 hilos, se pueden implementar diferentes funciones en el sistema usando el software de gestión HabiTEQ disponible de forma gratuita en la página web. Los dispositivos HabiTEQ cableados e inalámbricos pueden combinarse fácilmente para realizar una amplia variedad de funciones con el controlador CTD.

Funciones principales:

- **Escenas** – Secuencia de eventos o salidas activadas por una acción o evento.
- **Temporizadores** – Salidas activadas cuando transcurre el tiempo establecido antes o después de un evento.
- **Horarios** – Una escena o salida activada en un instante de tiempo predeterminado. (Sincronizado con el reloj)
- **Lógica** – Salidas activadas como el resultado de ecuaciones aritméticas y operaciones booleanas entre entradas, eventos y valores medidos.
- **Control SMS** – Por medio de mensajes de texto activar escenas o salidas.

Leer el manual de usuario del sistema de gestión HabiTEQ para conocer todos los detalles sobre la funcionalidad y como configurar el sistema.

Gestión de energía

La pasarela inteligente de gestión de energía lee y almacena, cada 15 minutos, el consumo de energía de cada actuador activado destinado a medir energía. Combinado con el enlace web, puede almacenar hasta 10 años de medidas por cada actuador.

Funciones principales

- Actuador de seguimiento de consumo de energía.
- Monitorización del gas/agua combinando un medidor de terceros junto con el módulo de entradas.
- Control local de los actuadores a través de un servidor web.

Consulte el manual de usuario de la pasarela HabiTEQ para la configuración recomendada y todos los detalles sobre su funcionalidad

Pasarela bidireccional inteligente		
Código	Tipo	Descripción
679895	WGH	Pasarela inteligente - control avanzado (HabiTEQ CTD)
679896	WGW	Pasarela inteligente - gestión de energía (Ethernet)
679898	WGHZW	Pasarela inteligente - multifunción (HabiTEQ CTD + Ethernet) (control avanzado y gestión de energía)
679913	WEBLNK	Suscripción al enlace web
679899	1890717	Fuente de alimentación de la pasarela
679835	WG-USB stick	Memoria USB

Instrucciones de seguridad

- Leer el manual antes de llevar a cabo la instalación y encender el dispositivo
- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país
- El dispositivo no debe abrirse
- Debe protegerse la fuente de alimentación del dispositivo por un interruptor automático apropiado aguas arriba. (Véanse las especificaciones técnicas)

Especificaciones eléctricas

Fuente de alimentación

La potencia se transmite a través de una fuente de alimentación estabilizada de 24Vcc/1,35A con una clavija para toma de corriente (incluida) o a través de alimentación por Ethernet (PoE) conforme a IEEE 802.3at cuando se utiliza un router con PoE activador. No se recomienda el uso de otras fuentes de alimentación.

Cableado

Es necesario usar un cable apantallado con un mínimo de un bus de conductores 2x1mm².

También está permitido el cable protector verde EIB cuando los conductores son guiados por 2, con el fin de obtener una sección mínima de 2x1mm².

Para la funcionalidad del enlace Web se requiere un cableado tipo Cat 5e.

Terminales

- Terminales de conexión rápida sin tornillo para cable rígido o flexible desde 1mm² a 1.5mm².
- Para los terminales de conexión rápida se debe utilizar un destornillador plano adecuado. Máx. anchura 3,6mm
- Se requiere una longitud de pelado del cable de 8mm



¡El bus de automatización de 2 hilos debe estar apantallado y conectado a tierra!



¡La tierra debe estar conectada a la toma de tierra general del edificio!

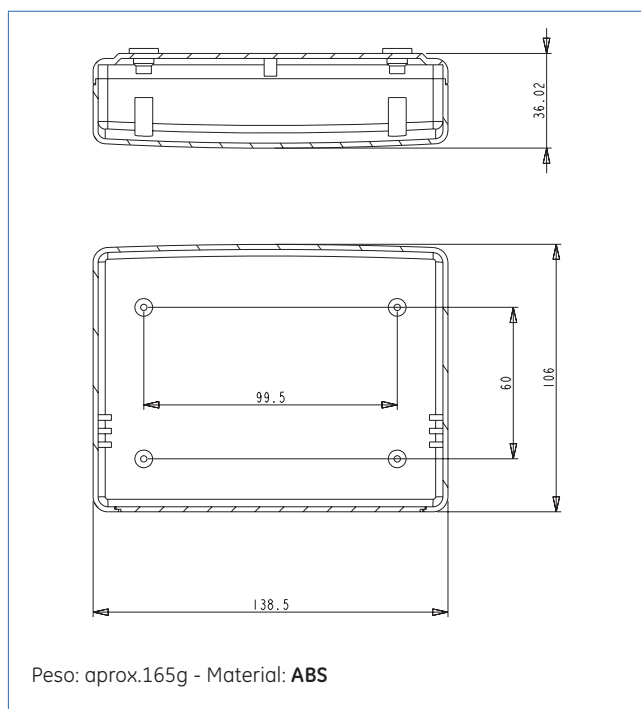
Seguridad eléctrica

- Grado de polución (conforme a IEC 60664-1): 2
- Grado de protección (conforme a EN 60529): IP20
- Seguridad de baja tensión (según EN60950-1: 2006)

Especificaciones de radio

Tecnología de radio	EnOcean, 868 MHz
Rendimiento/rango	Hasta 30m en edificios. Para más detalles ver las directrices de instalación EnOcean
Número de transmisores que puede asociar	30

Dimensiones (mm)



Conformidad

Cumple con:

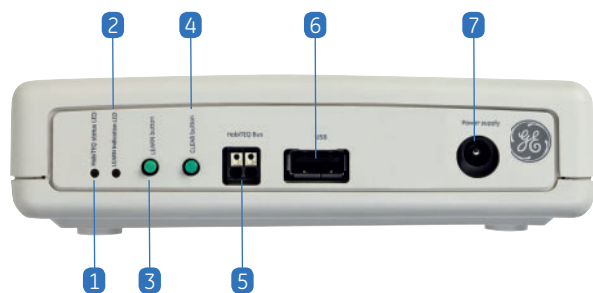
- HBES – EN50090-2-2 Noviembre 1996 + Corrección 1997 –A1 Enero 2002 Parte 2-2: Descripción de Requisitos técnicos generales del sistema.
- EN 300 220-2 V2.1.2 Compatibilidad electromagnética y Espectro radioeléctrico (ERM); Dispositivos de corto alcance (SRD); Equipos de radio para ser usados en el rango de frecuencia de 25 MHz a 1000 MHz con niveles de potencia hasta 500 MW; Parte 2: Norma EN armonizada que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva R&TTE
- Cumple con la Directiva RoHS 2002/95/EC
- IEEE 802.3 Ethernet
- IEEE 802,3at Alimentación vía Ethernet

Condiciones ambientales

Rango temperatura ambiente	0 a +50 °C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60 °C
Grado de protección	IP21
Humedad relativa	Hasta 93% sin condensación



Configuración y Ajustes



1. LED de estado

- Apagado (OFF) = Sistema OK
- Constantemente encendido (ON) = Sistema HabiTEQ apagado
- Parpadeando = Uno o más de los dispositivos asociados está apagado.
(Número de parpadeos = número de dispositivos inalámbricos que están apagados)

2. LED de indicación de asociación (Ver sección 1 - Procedimiento de asociación)

3. Botón de asociación

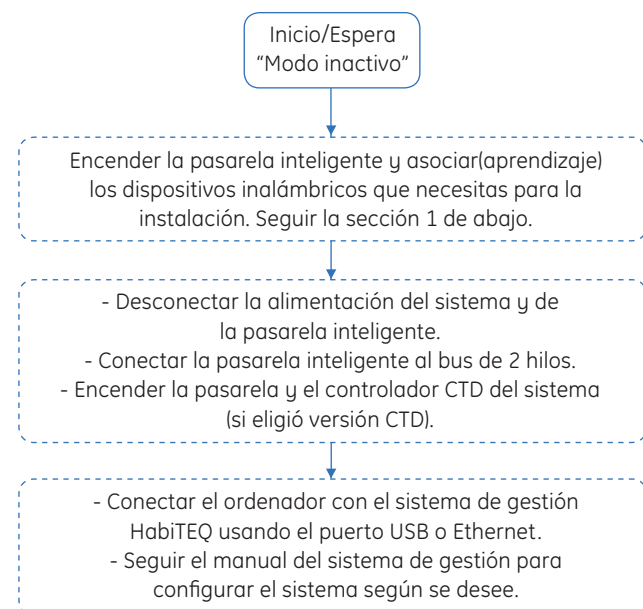
4. Botón de borrado

5. Conector para el bus de automatización de 2 hilos HabiTEQ

6. USB - Conector USB para memorias externas

7. Conector de alimentación - Lugar donde conectar el cable de la fuente de alimentación (se vende por separado)

Puesta en marcha de la pasarela inteligente



Como asociar (aprendizaje) los dispositivos inalámbricos:

Paso 1: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" de la pasarela GE hasta que el LED verde parpadee

Paso 2: Consulte las hojas técnicas de los diferentes dispositivos para conocer cómo se envía la señal de asociación

Paso 3: El LED verde dejará de parpadear y permanecerá constantemente encendido durante 1 segundo
Lo que confirma la asociación correcta entre la pasarela y el actuador.

Paso 4: Salir del modo de asociación pulsando nuevamente el botón LEARN hasta que el LED deje de parpadear

Como desasociar los dispositivos inalámbricos:

Paso 1: Presione y mantenga apretado el botón "LRN" hasta que comience a parpadear el LED verde

Paso 2: Consulte las hojas técnicas de los diferentes dispositivos para conocer cómo se envía la señal de asociación

Paso 3: El LED verde parpadeará rápidamente durante 1 segundo.
Lo que confirma que la pasarela ha desasociado el dispositivo inalámbrico.

Paso 4: Salir del modo de asociación pulsando nuevamente el botón LEARN hasta que el LED deje de parpadear

Requisitos para la instalación y rango

Como las señales de radio son ondas electromagnéticas, se atenúa la señal en su camino desde el emisor hasta el receptor y hay que tener en cuenta las posibles interferencias: Partes metálicas, ej: refuerzos en las paredes, láminas metalizadas de aislamientos térmicos o de cristal metalizado para absorción de calor reflejan las ondas electromagnéticas. Así, detrás de estas partes se produce una llamada sombra de radio.

En la práctica, esto significa que el material de construcción utilizado en un edificio es de primordial importancia para la evaluación del rango de transmisión. Para una evaluación del entorno, algunos valores de orientación de la gama son:

- Contacto visual entre el emisor y el receptor: $\pm 30\text{m}$ range in pasajes, pasillos, hasta 100m en salas
- Paredes de yeso o de madera: rango de $\pm 30\text{m}$ a través de máx. 5 paredes
- Pared de ladrillo / hormigón: rango de $\pm 20\text{m}$ a través de máx. 3 paredes
- Hormigón armado / techos: $\pm 10\text{m}$ de alcance a través de máx. un techo

Bloques de suministro y huecos de ascensor deben ser considerados como una compartimentación.

Además, el ángulo de la señal que llega a la pared es muy importante. En función del ángulo, la resistencia de la pared y la atenuación de la señal cambian.

Si es posible, las señales deberían transmitirse verticalmente a través de los muros. Deben evitarse huecos en los muros.

Otras fuentes de Interferencias:

Dispositivos, que operan con señales de alta frecuencia, por ejemplo, ordenadores, sistemas de audio y video, transformadores electrónicos y balastos, etc. son considerados también como una fuente de interferencias. La distancia mínima a dichos dispositivos debe ser de 0,5 m

Consulte el manual de usuario de la pasarela inteligente para la configuración de la red y de la página web usando el enlace web.

Dispositivos de terceros compatibles

Los siguientes dispositivos han sido probados funcionalmente y pueden funcionar conjuntamente con los dispositivos inalámbricos GE HabiTEQ con tecnología EnOcean:

Sensores

- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-580
- Sensor de movimiento inalámbrico Servodan sin batería, 41-380
- Sensor de luminosidad externa inalámbrico Servodan, 43-161

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto !

Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.



Sensor de movimiento inalámbrico 41-380



El sensor inalámbrico 41-380 PIR es un sensor de movimiento para montaje en techo/pared que puede utilizarse en combinación con la gama de actuadores inalámbricos de GE para activar aplicaciones de ahorro de energía usuales en oficinas diáfanas, estancias grandes, oficinas pequeñas y renovaciones.

El sensor tiene un ángulo de detección de 360°, un alcance de 140m² y un sensor de luz integrado. El sensor también puede detectar movimientos pequeños en una zona de 9m² hacia el centro.

El sensor controla automáticamente las funciones de encendido y apagado y puede alimentarse con 24VCC o 230VCA. Los valores de umbral para la intensidad de la luz y el tiempo de desconexión pueden configurarse en el dispositivo.

El sensor, que actúa como un transmisor, envía una señal inalámbrica basándose en una combinación del nivel de luz y el movimiento de las personas que se encuentran en su área de cobertura. Un receptor, por ejemplo el actuador de un canal 10A, enciende o apaga la iluminación basándose en la información inalámbrica procedente del sensor.

La secuencia funcional de eventos se detalla debajo:

1. Un actuador tiene un interruptor sin batería y el sensor de movimiento integrado.
2. El sensor de luz integrado mide continuamente el nivel de luz y lo compara con el valor de lux pre-configurado. Si el nivel de luz desciende por debajo del nivel pre-configurado y el sensor detecta movimiento en la zona de cobertura, se envía una señal inalámbrica al receptor para pedir que mantenga la iluminación.
3. Cuando el sensor no detecta ningún movimiento, la salida del receptor se apaga una vez transcurrido el tiempo para desconexión. Si se detecta movimiento antes de que haya finalizado el tiempo de desconexión, el temporizador se reiniciará de nuevo a su valor inicial.
4. El tiempo para desconexión es ajustable de 1 a 30 minutos y garantiza que las señales inalámbricas de encendido se envíen continuamente (aproximadamente una por minuto) al receptor, hasta que el sensor no registre actividad o se alcance el nivel de iluminación configurado.

Instrucciones de seguridad

Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo.

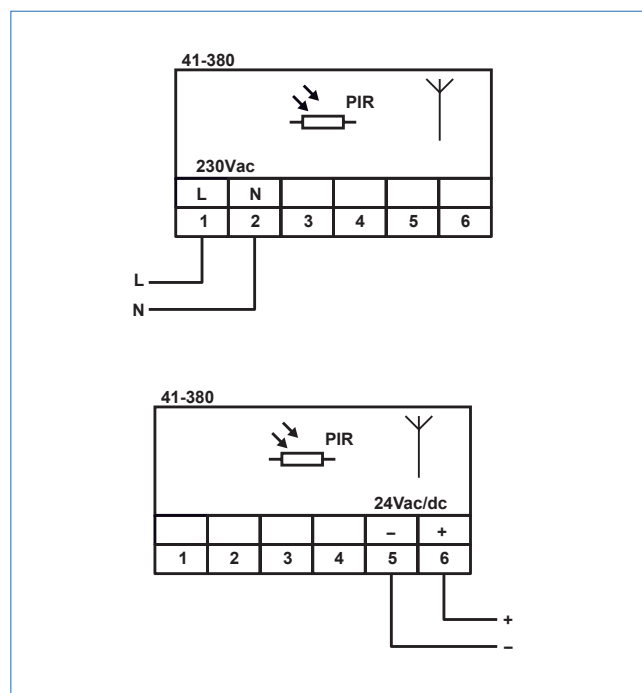
⚠ Advertencias

- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país.
- El dispositivo no debe ser abierto.
- Desconecte la alimentación antes de cualquier instalación
- Tenga en cuenta que el sensor de movimiento puede alimentarse tanto a 230Vca como a 24Vca/cc.
- Toda instalación de cableado debe realizarse correctamente de acuerdo con las normas de instalación vigentes.
- Los 230Vca se conectarán a través de los terminales identificados como L, N y el conductor de protección a 'tierra' ⚡
- Evite lugares cercanos a fuentes de calor como cocinas, radiadores, sistemas de ventilación o dispositivos móviles como teléfonos móviles, etc.

Montaje

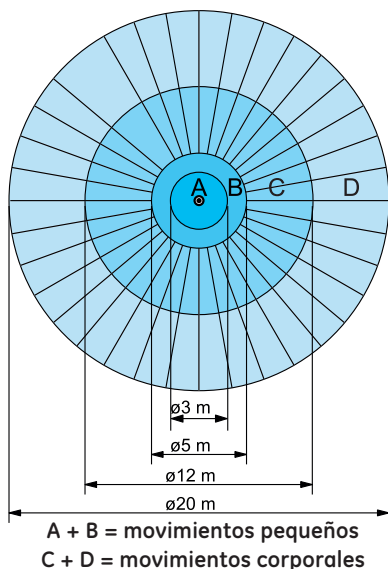
La medición ideal de la iluminación diurna se obtiene colocando el sensor de movimiento con el sensor de luz dirigido a la fuente de luz del día.

El sensor de movimiento puede conectarse tanto a 230Vca como a 24Vca/cc (ver la figura siguiente).

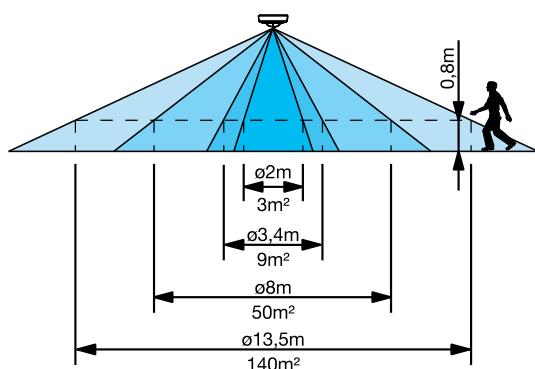


El sensor de movimiento está diseñado para instalarse en techo o pared. A una altura de 2,5m, el sensor cubrirá una zona del suelo de 20 metros de diámetro (140m²), con una cobertura completa de 360° para el movimiento de personas. El sensor tiene un sistema óptico desarrollado con dos rangos de detección seleccionables: (A+B) para detectar pequeños movimientos con una amplia distancia de detección y (C+D) para detectar el movimiento de las personas. Esta combinación proporciona un excelente control de la iluminación, garantizando al mismo tiempo el mejor ahorro de energía posible. El rango de detección de movimientos pequeños es de 9m².

Vista en planta, diámetro indicado a la altura del suelo (montaje a una altura de 2,5m)



Diámetro indicado a la altura de una mesa



Planificación

Para garantizar una detección óptima a la entrada de la habitación, reducir el rango como se muestra en la figura anterior en el momento de la instalación. La detección efectiva de las personas se logra a un mínimo de 0,8m sobre el nivel del suelo.

Sensor de movimiento inalámbrico 41-380

Código	Tipo	Descripción
679838	41-380	Sensor de movimiento inalámbrico

Especificaciones eléctricas

Alimentación

Tensión de alimentación	230Vca $\pm 10\%$ 50Hz
Tensión alternativa	24Vca/cc $\pm 10\%$
Consumo de potencia	230Vca/24Vcc 1W/0.5VA

Salida

Sistema de transmisión de RF	EEP 07-07-01
------------------------------	--------------

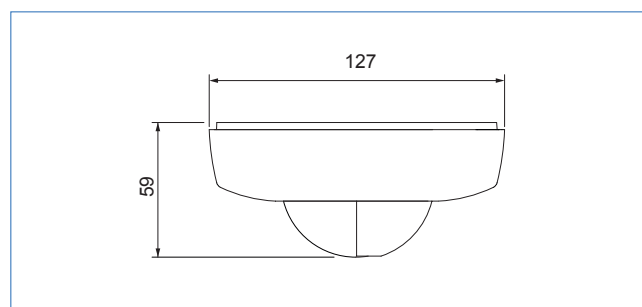
Características generales

Rango de iluminación	10 a 1000 lux
Rango de iluminación apagado	LUX pasa desde el máximo a la posición de apagado, sin bloqueo de luz natural
Histéresis	> +10 %
Temporización	1 a 30 minutos, luz natural bloqueada
	10 seg a 30 min, luz natural SIN bloquear
Frecuencia de transmisión	868MHz
Salida del transmisor	< 10mW
Tasa de recurrencia del transmisor	Aproximadamente cada 100s.
	Inmediatamente después de la activación del temporizador del PIR
Rango de RF	100m en espacios abiertos, aprox. 30m en edificios
Sensibilidad	Opcional
Indicador de encendido/apagado	Opcional
Modo de prueba	Opcional
Grado de protección	IP20
Entrada de cables	2 x Ø12 mm
Temperatura ambiente	-5 a +50°C

Conformidad

CE según la norma EN 60669-2-1

Dimensiones (mm)



Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto !
Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.

Este producto lo suministra Servodan A/S para operar con el sistema GE HabiTEQ™.

Sensor de movimiento inalámbrico sin batería 41-580



El sensor inalámbrico 41-580 PIR es un sensor de movimiento para montaje en techo/pared que puede utilizarse en combinación con la gama de actuadores inalámbricos de GE para implementar aplicaciones de ahorro de energía en entornos de oficina, renovaciones y aquellos lugares en los que el cableado resulte difícil o estéticamente inapropiado.

El sensor se alimenta mediante una célula solar, de forma que no necesita baterías para funcionar y se puede instalar fácilmente.

El sensor, que actúa como un transmisor, envía una señal inalámbrica para notificar presencia humana en su zona de cobertura, siempre que haya iluminación suficiente en la estancia. Un receptor, por ejemplo el actuador de un canal 10A, mantiene la iluminación basándose en la información inalámbrica procedente del sensor.

La secuencia funcional de eventos se detalla debajo:

- Un actuador tiene un interruptor sin batería y el sensor de movimiento integrado.
- La luz se enciende cuando el usuario activa el interruptor
- El sensor se activa y mantiene la luz ENCENDIDA, siempre que reciba una cantidad de luz suficiente (80 lux durante 5 minutos)
- Cuando la estancia queda vacía, el sensor apaga la luz una vez transcurrido el tiempo para desconexión. (tiempo para desconexión = valor establecido en el temporizador del actuador)
- **La luz debe encenderse siempre mediante el interruptor**

Deben considerarse dos factores importantes para el uso de este sensor: el área de cobertura y el valor de lux mínimo que necesita la célula solar para generar la energía.

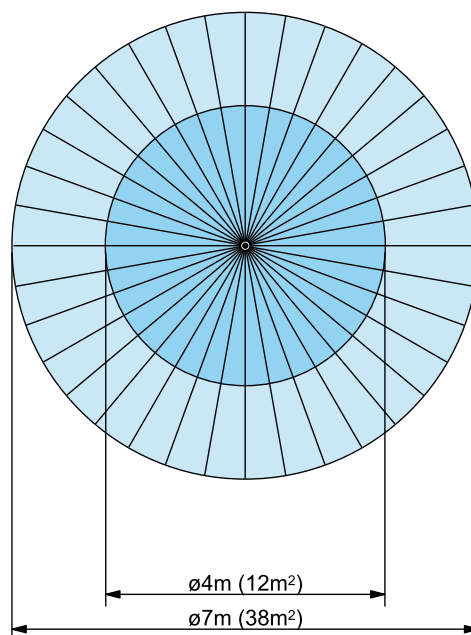
Sensor de movimiento inalámbrico 41-580		
Código	Tipo	Descripción
679839	41-580	Sensor de movimiento inalámbrico sin baterías

Montaje

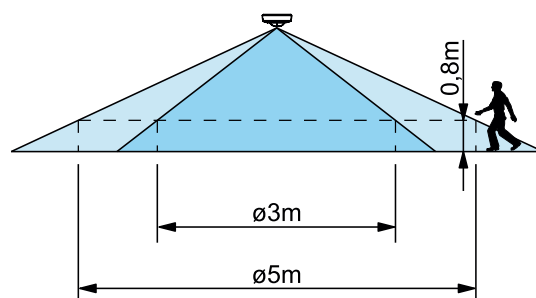
Deben considerarse dos factores importantes para el uso de este sensor: el área de cobertura y el valor de lux mínimo que necesita la célula solar para generar la energía.

- **Montaje.** El sensor PIR está diseñado para montaje en techo/pared, a una altura recomendada de entre 2 y 4 metros. Si se fija a una altura de 2,5 metros, el sensor cubrirá una zona del suelo de 7 metros de diámetro, con una cobertura de 360° para las personas que se muevan en esa zona.
- **Energía para la célula solar:** Es importante que llegue una intensidad lumínica mínima de 80 lux a la célula solar desde la fuente de luz conectada (o luz solar natural). Esta energía mínima garantiza el arranque y la capacidad de transmisión del sensor (Guía: Bombilla incandescente de 25W, distancia aprox. a la bombilla 50cm)

Vista en planta, diámetro indicado en el suelo
(Montado a una altura de 2.5m)



Diámetro indicado a la altura de una mesa



Planificación - Para garantizar la detección óptima en la entrada de la habitación, reducir la distancia entre la puerta y el sensor cuando se coloque el sensor. La detección efectiva de una persona se consigue a una altura mínima de 0.8m sobre el nivel del suelo.

Instrucciones de seguridad

Lea el manual completo antes de llevar a cabo la instalación y conectar el dispositivo.

⚠ Advertencias

- El montaje, puesta en servicio y mantenimiento del dispositivo debe ser realizado por un electricista autorizado, de acuerdo con las regulaciones específicas de cada país.
- El dispositivo no debe ser abierto.
- Evite lugares cercanos a fuentes de calor como cocinas, radiadores, sistemas de ventilación o dispositivos móviles como teléfonos móviles, etc.
- Se recomienda que el sensor PIR no esté instalado en un lugar expuesto a la luz directa del sol, corrientes de aire procedente de aire acondicionado, radiadores, etc. Con el fin de lograr una transmisión óptima de la señal de RF al receptor, el sensor PIR no debe ser instalado en locales con paredes con partes metálicas que puedan bloquear las señales entre el transmisor y el receptor. Por favor, consulte la sección sobre las señales RF inalámbricas.
- No presionar o tocar la lente ni las células solar.

Especificaciones técnicas

Alimentación

Fuente de alimentación	Célula solar: energía cero
Nivel de lux para el funcionamiento	Más de 80 lux Medido por un luxómetro. Guía: bombilla de 25W, distancia aprox. 50cm

Características generales

Altura de la instalación	2.5m - 4m
Rango de detección	360°, Ø7 - Ø12m
Grado de protección	IP20
Rango de temperatura	+5 a +50°C Uso interior

Tipo de señal / rango

Señal RF EnOcean	868MHz, < 10MW
Rango de señal RF	100m en espacio abierto / 30m en edificios
Transmisor EnOcean	EEP 07-07-01

Conformidad

CE iht.

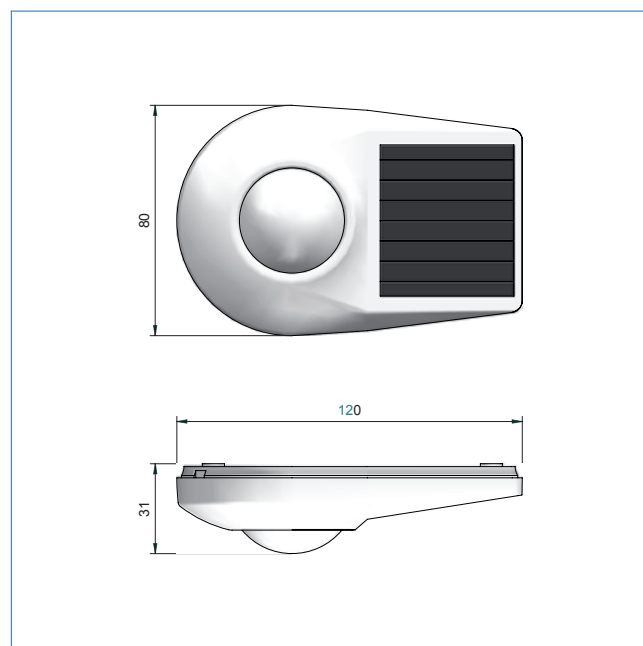
R&TTE 1999/5/EC

ETSI EN 301 489-1: 2005-09

ETSI EN 301 489-3: 2002-08 (SRD clase2)

ETSI EN 300 220-3: 2000-09

Dimensiones (mm)



Garantía

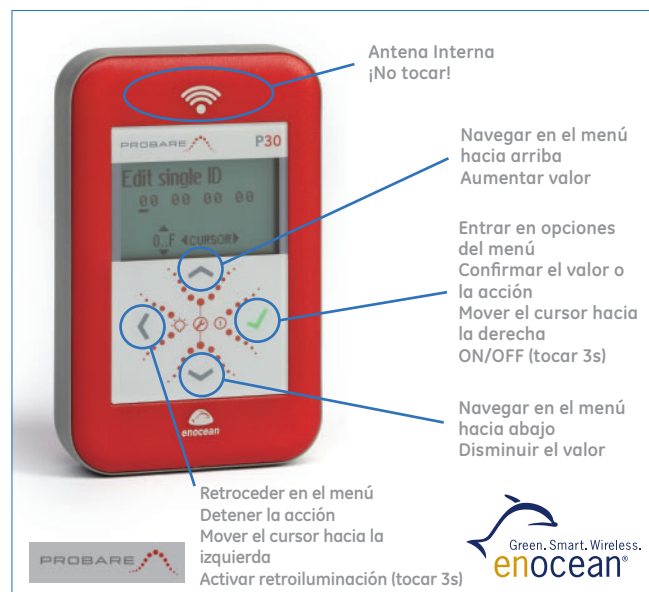
Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto !

Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.

Este producto lo suministra Servodan A/S para operar con el sistema GE HabiTEQ™.

Equipo de test inalámbrico P30GE



El equipo de test inalámbrico P30GE es una herramienta fácil de usar indispensable para que los instaladores e integradores de sistemas obtengan resultados óptimos durante la fase de planificación e instalación de una red inalámbrica con tecnología EnOcean. Este equipo también desempeña una función importante en la puesta en funcionamiento de la red y la realización de pruebas de la misma.

Las funciones siguientes respaldan las distintas fases, desde la planificación hasta una instalación en perfecto funcionamiento:

1. Modo de test de enlace de radio (RLN)

En este modo, el dispositivo ayuda a evaluar la fiabilidad de la comunicación EnOcean entre dos puntos o dispositivos A y B con tecnología EnOcean. El dispositivo analiza automáticamente la comunicación bidireccional entre ambos puntos o dispositivos, conforme a distintos parámetros inalámbricos, y ofrece un resumen sencillo del estado del enlace.

2. Modo de gestión energética (EM)

Un modo exclusivo permite visualizar las señales de medición de energía y la energía registrada por los actuadores de GE, lo que permite a los instaladores verificar los datos de energía del dispositivo con respecto a un contador para garantizar la precisión de los mismos.

3. Modo de análisis de la red de radio (RNA)

En este modo, el P30GE analiza todos los parámetros relevantes de la transmisión inalámbrica y el nivel de aplicación comparándolos con la comunicación EnOcean real. Los algoritmos de evaluación especiales permiten obtener una perspectiva muy rápida de la fiabilidad operativa de una instalación. Además, le permite identificar los efectos esporádicos mediante análisis a largo plazo. El dispositivo también ayuda a revelar interferencias inalámbricas procedentes de otros dispositivos que comparten el mismo canal de frecuencia, y comprueba si hay energía suficiente para el funcionamiento satisfactorio de los sensores en función de su instalación.

4. Modo de gestión a distancia (RMM)

En el modo de gestión a distancia, el P30GE activa operaciones de programación, así como la carga y descarga de tablas de configuración mediante dispositivos EnOcean inalámbricos. El P30GE reconoce los dispositivos EnOcean con capacidad para gestión remota en sus proximidades sin intervención del usuario, y garantiza la fiabilidad de comunicación necesaria con el P30GE, asegurando el dispositivo específico antes de iniciar la programación.

5. Modo postmaster del repetidor (RPP)

Los repetidores aumentan la fiabilidad de la comunicación EnOcean, siempre que se encuentren en los lugares adecuados. Cuando se modifica la configuración de estancias en un edificio, a menudo es necesario integrar repetidores en una instalación EnOcean. Para determinar la posición óptima de los repetidores, un P30GE en modo RPP actúa como un repetidor de test EnOcean en el punto de instalación previsto, y analiza la comunicación inalámbrica completa que pasa por él. El P30GE indica las ID de EnOcean afectadas y muestra el resultado de la optimización deseada.

Menú	Uso	Áreas de aplicación
Red de radio	Fiabilidad de la conexión de radio de un vistazo	Planificación, instalación, puesta en marcha, servicio
Repetidor	Funcionamiento del repetidor para optimizar el posicionamiento	Planificación, instalación, puesta en marcha, servicio
Test de conexión RF	Calidad de una conexión de radio entre los puntos A y B	Planificación, puesta en marcha, servicio
Gestión remota	Configuración sin acceso físico	Puesta en marcha, servicio
Conectividad USB	Añadir funciones al P30GE utilizando el software del PC	Puesta en marcha, servicio

Configuración

Al poner en marcha por primera vez un equipo de test inalámbrico P30GE, o en caso de pérdida de alimentación durante operaciones realizadas con el P30, se recomienda ajustar la hora y la fecha del reloj de tiempo real incorporado. Esto asegura la hora correcta reflejada en los archivos de registro de P30GE. Tenga en cuenta que no son posibles correcciones retrospectivas de archivos de registro. Adicionalmente, el idioma del menú y el contraste de la pantalla pueden ser ajustados por el usuario en cualquier momento.

Cómo configurar el P30GE:

- Paso 1:** Enter | Main Menu | del P30GE tocando el botón (<) repetidamente
- Paso 2:** Enter | Set up | menu. Tocando simultáneamente durante 3s los botones (✓) y (<)
- Paso 3:** Establecer la fecha correcta en el sub-menú | Date/Time | Date |
- Paso 4:** Establecer la hora correcta en el sub-menú | Date/Time | Time |
- Paso 5:** Cambiar el idioma del menú en el sub-menú | P30 Setup |
- Paso 6:** Ajustar el contraste de la pantalla LC en el sub-menu | P30 Setup | Display contrast |
- Paso 7:** Exit | Setup | menu Tocando (<) repetidamente

Conectividad USB Fuente de alimentación externa



Conector tipo A:
Memoria USB

Conector tipo micro-B:
Comunicación USB
Fuente de alimentación
externa

La conmutación entre la fuente de alimentación interna y externa se puede hacer simplemente conectando un cable USB a una fuente de alimentación externa. Esta conmutación no causa ninguna interrupción operacional y es muy útil en el caso de registro de datos a una memoria USB debido a que necesita un periodo mucho más largo de tiempo, por ejemplo, con fines de documentación.

Comentarios

Conecte el P30GE a un puerto USB del PC que sea capaz de suministrar 500mA de corriente de acuerdo con la especificación USB.

Otros puertos USB o hubs de USBs pueden causar problemas con la administración de la alimentación. Las baterías insertadas en el compartimento de baterías del P30GE no se cargarán desde una fuente de alimentación externa conectada al dispositivo.

Consejos de seguridad

Para alimentar externamente el P30GE se aconseja, o bien usar la interfaz USB estándar de un ordenador, o la fuente de alimentación suministrada con el P30GE. Tenga en cuenta que el uso de otras fuentes de alimentación puede causar graves daños a la propia unidad, así como puede causar lesiones personales al usuario del P30GE, ambas están explícitamente excluidas de cualquier garantía y/o responsabilidad del producto.

Especificaciones técnicas

Operación	P30 315MHz	P30 868MHz
Idioma del menú	Inglés (Alemán vía SETUP)	Alemán (Inglés vía SETUP)
Teclado	4 botones, resistente al polvo y al agua	
Pantalla	Pantalla monocromática de 5,2cm, legible bajo luz solar Retroiluminación LED programable	
Reloj a tiempo real	Fecha y hora con respaldo, resolución de 1ms	
Documentación	Señales EnOcean® mas uso de la frecuencia por otros usuarios Archivos de registro asegurados contra la manipulación Herramienta de conversión P30>CSV, se ejecuta desde memoria USB (.NET 3.5) Capacidad > 365 días en una memoria USB de 1 GB	
Fuente de alimentación	2 pilas o baterías tipo AA (LR06 1,5V / 1,25V) / Fuente de alimentación USB/Interfaz USB de un ordenador (500mA)	
Tiempo de funcionamiento	Pilas: alrededor de 14 horas de análisis de radio, sin retroiluminación. Fuente de alimentación externa: ciclo de trabajo del 100%	
USB 2.0	Conector tipo A: hasta 4 GB de memoria USB / Conector tipo micro-B: comunicación y fuente de alimentación	

Comunicación	PRO 1.0: 57.600 Baudios, VCP vía USB ESP 2.0: 57.600 Baudios, VCP vía USB ESP 3.0 (desde Q2/2011)
Actualización del Software	A través de la memoria USB, no se necesita herramienta en el PC

Equipo de test inalámbrico P30GE

Código	Tipo	Descripción
679840	P30GE	Equipo de test inalámbrico

Radio	P30 315MHz	P30 868MHz
Frecuencia	315.0MHz	868.3MHz
Homologación	FCC/IC CFR-47 Part 15	R&TTE EN 300 220
Normativa Radio	EnOcean® 315MHz	EnOcean® 868MHz
Modulación	ASK 125kbps	
Sensibilidad	-93dBm (±)	
Nivel de emisión	< 75.6dbµV/m (d=3m)	+5dBm ERP
Antena	Helix, integrado	Monopolar, integrado
Nivel de recepción	-94dBm... -45dBm, Resolución de 1dB	
Funcionamiento del transmisor	Repetidor, Prueba de enlace de radio, Gestión remota	
Plataforma	DOLPHIN 315MHz	DOLPHIN 868MHz

Directiva WEEE 2002/96/EC (Waste Electric and Electronic Equipment)
Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos requieren un reciclaje profesional y de ninguna manera pueden ser desechados con los residuos no reciclables.

Como el P30GE es un producto B2B solo se vende a las empresas instaladoras y, si no se acuerda lo contrario con PROBARE, al final del ciclo de vida del P30GE dichas empresas deberán cuidar un correcto y profesional reciclaje conforme a las leyes vigentes.

ALEMANIA: De acuerdo con "Elektro und Elektronikgeräte Gesetz (ElektroG)" no está permitida la devolución de un P30GE a cualquier centro de reciclaje.

P30GE 868MHz: Conformidad CE

(AN 1000107)

Homologación del tipo de radio y EMC de acuerdo con la Directiva R&TTE 1999/S/EC.

Electrónica cumple con la Directiva RoHS 2002/95/EC.

General

General	P30 315MHz	P30 868MHz
Tamaño (Alt x Anch x Fondo)	118mmx75mmx28mm	
Peso	145g sin baterías, cerca de 210g incluyendo las baterías	
Condiciones de operación	0 a +45°C 10%rH ... 95%rH (sin condensación)	
Condiciones de almacenaje	-15 ... +65°C Humedad relativa: 10% a 98%rH (sin condensación)	
Marcado	FCC-ID/IC-ID	CE
Composición empaquetado	P30 315MHz Dispositivo USB nano, cable USB Fuente de alimentación, Enchufe EUR/UK/US	P30 868MHz Dispositivo USB nano, cable USB Fuente de alimentación, Enchufe EUR/UK/US

Garantía

Período de garantía: 2 años desde la fecha de entrega.

No se aceptará la garantía si el dispositivo ha sido abierto !

Cualquier dispositivo defectuoso debe devolverse a su distribuidor local donde compró el producto con una descripción del defecto.

Este producto lo suministra Probare para operar con el sistema GE HabiTEQ™.



Technical Product Information

CTD02E: full controller USB & Ethernet

Figure 1: Controller CTD02E



1 PRODUCT DESCRIPTION

The controller supplies the necessary power and data via a 2-wire bus to all the connected modules. It should preferably be placed in a dry, slightly heated room and there should be sufficient distance between the controller and interfering sources such as contactors and transformers. The distribution cabinet should be adequately ventilated.

The power is delivered via a stabilized 18Vdc/2A power supply (included). In case of a voltage cut-off a built-in back up memory will save all data for a minimum of 10 years.

The CTD02E has two bus connections that each can supply 500mA at 13.8V and have thermal protection. When connecting the modules, polarity is not important. On average about 35 modules can be connected to each bus on the CTD02E. Power consumption per module:

- switches: 10mA
- output modules: 10mA
- displays - thermostats: 60mA
- DIN-rail input modules: 10mA
- Input modules on bus: 20mA
- CO2 detector: 35mA
- touch screen 5.8":

- 150mA without external power supply
- 10mA with external power supply

Before energizing the controller first check the bus for short circuits and make sure the insulation resistance to the ground is adequate. When switching on the controller a test procedure of 3 seconds will be performed. Avoid quickly switching the supply on and off. The minimum waiting time between on and off is 5 secs.

A HabITEQ™ controller is only limited in terms of the power it can supply through the bus – in case of the CTD02E this is 500mA for each bus which means about 35 modules can be connected to each bus. Besides the power limitation, a HabITEQ™ controller can control up to 388 available outputs. An output can be:

- 1 relay controlled light point
- 1 dimmer controlled light point
- 1 shutter up
- 1 shutter down
- 1 thermostat output

Furthermore it can process 92 scenes and 100 clock times. Each clock-time can be used for a maximum of 17 outputs in a week program. Analogue logical functions (X, /, +, -, <, >, =), on-line operation, simulation, ... are built into the controller as standard option.

The CTD02E has a USB port and an Ethernet port through which the controller can be connected to a computer or to a network.

The CTD02E comes with a 2 GB SD Card. The SD Card is the main memory of the HabITEQ™ installation that stores the system configuration and that can log the events that happened on the system. Up to 10 different system configurations can be stored on the SD Card. Different configurations can also reside on different SD Cards – when an SD Card is replaced in the CTD02E, the new configuration will be executed automatically.

2 MOUNTING AND WIRING

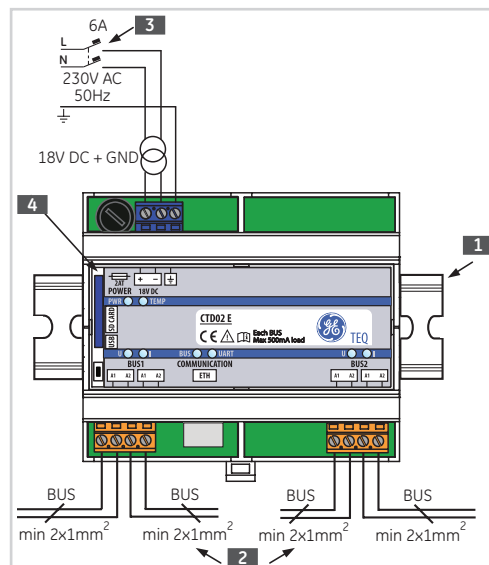


Figure 2: Connection controller CTD02E

1 FITTING

Snap device onto DIN rail to DIN EN 50022.

2 BUS WIRING

It is recommended to use cable with minimum 2x1mm² conductors as a bus lead. The green protected EIB wire is also allowed when the conductors are guided per 2 in order to obtain a section of minimum 2x1 mm².

IMPORTANT: THE BUS CABLE SHOULD BE SHIELDED AND GROUNDED! THE GROUNDING SHOULD BE CONNECTED TO THE OVERALL GROUNDING OF THE BUILDING.

3 POWER SUPPLY

The power is delivered via a stabilized 18VDC/2A power supply (DIN rail mounting - included). A bipolar automatic fuse of a maximum of 6A must be placed on the mains power. Conductor cross section: maximum 1.5 mm². Remove approx 7mm of insulation from the wire and screw it into the terminals POWER.

WARNING: BEFORE WORKING ON THE DEVICE DISCONNECT THE SUPPLY VOLTAGE.

4 LED INDICATION

Remark: led indication is purely indicative; all ranges mentioned below have a tolerance of +5%

- Power supply voltage indication LED. This will be GREEN if input voltage is between 16V and 20V, ORANGE if input voltage is >20V or RED if input voltage is <16V.
- Heat sink temperature indication. This will be GREEN if temperature is <60°C; ORANGE if temperature is between 60°C and 70°C or RED if temperature is >70°C.
- Bus voltage LED indication. This will be GREEN if bus voltage is between 12V and 14.4V; ORANGE if bus voltage is >14V or RED if bus voltage is <12V.
- Bus current LED indication. This will be GREEN if bus current is <450mA; ORANGE if bus current is between 450mA and 550mA or RED if bus current is >550mA.
- Bus communication LED: will be GREEN when there is a transmission to the bus, RED if it is receiving from the bus.
- UART communication LED: will be GREEN when the microprocessor is reading from the SD memory and RED when it is writing in the SD memory.

3 SAFETY INSTRUCTIONS

Read the complete manual before carrying out the installation and activating the system.

⚠ WARNING

- The device must be mounted and commissioned by an authorized electrician in accordance with the country-specific regulations.
- This device is exclusively suitable for DIN-rail mounting EN 50022. It must be mounted in a closed distribution board.
- A safety disconnection of the device must be possible. Before carrying out the installation the CTD02E should be de-energized.
- The device must not be opened – all warranty provisions will expire when the device has been opened.

As a safety measure, the controller will automatically shut down in case the switching power supply regulator reaches 150 degrees Celsius. After cooling down the controller will start up again automatically.

4 TECHNICAL DATA

GENERAL SPECIFICATIONS

- Power supply: 230V AC ±10%, 50 Hz - maximum protection 6A/2P
- Power supply controller: stabilized 18V DC/2A
- Characteristic consumption: 6W, no bus load
- SD Card 2 GB
- Ambient temperature:
 - Working temp. range: 10°C to 50°C
 - Storage temp. range: -10°C to 60°C
- Maximum humidity: 93%, no moisture condensation
- Internal fuse: 1AF
- Max installation altitude: 2000m

OUTPUTS

- Bus output: 2x500mA/13.8V DC
- USB connector
- Ethernet: RJ45 connector

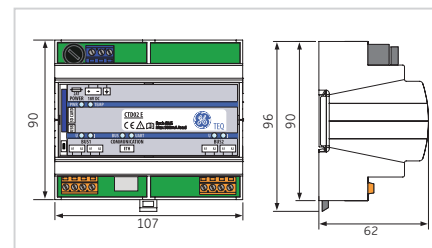
PHYSICAL SPECIFICATIONS

- Housing: plastic, self-extinguishing acc. to UL94-V0
- Protection degree: IP20, EN 60529
- Installation: rapid mounting on DIN-RAIL, width 6 modules.
- Recommended/Highest tightening torque 0.5/0.6 Nm
- Dimensions (HxWxD): 90x107x62 mm
- Weight: approx. 0.295 kg

ELECTRICAL SAFETY

- Bus: 13.8V DC safety extra low voltage (according EN60950-1: 2006)
- Non-toxic WEEE/ RoHS compliant
- CE
- Complies with the EMC regulations and low voltage regulations. The device complies with HBES – EN50090-2-2 and EN60950-1: 2006.

5 DIMENSIONAL DRAWINGS (in mm)



Width = 6 modules (1 module = 17mm).

6 GUARANTEE PROVISIONS

Period of guarantee: 2 years from date of delivery. Any faulty devices should be send postage-free with a description of the defect to our central customer service office.

Figure 1: SMS interface SMS01



1 PRODUCT DESCRIPTION

The SMS01 is mounted on a DIN-rail. The power supply is 230V AC. If the module must work when power drops, then the power guard terminals need to be connected to an UPS supply.

The SIM card must be inserted into the SIM card reader at the right bottom of the SMS module. Before doing so, insert the SIM-card in a phone and deactivate the PIN. The included mobile phone antenna can be connected straight to the module. If the module is mounted in a metal distribution box or on a place with bad network coverage (cellar... concrete....) it is recommended to add an external antenna (optional - cable length 2 m).

Features

- Maximum 8 phone numbers can get access to the system.
- Max 96 channels can be activated.
- Confirmation messages can be sent to selected phone numbers.
- Messages and values can be defined (e.g. ON- OFF - 0 - 1 - 50%...)

Alarm messages

Maximum 16 different alarm messages (e.g. "burglar" alarm, "fire", "power down", ... can be sent to up to 8 phone numbers. The interval (1min - 255min) and number of repeats (1-31) of each SMS can be set. Stop sending alarm texts when "STOP" message is received.

A bipolar automatic fuse of a maximum of 16A must be placed on the feeder.

WARNINGS:

- DEACTIVATE THE SIM-CARD PIN BEFORE ENTERING IT INTO THE SIM-CARD READER
- INSERT THE SIM-CARD IN THE MODULE BEFORE PROGRAMMING THE MODULE.

2 SAFETY INSTRUCTIONS

Read the complete manual before carrying out the installation and activating the system.

WARNING

- The device must be mounted, serviced and commissioned by an authorized electrician in accordance with the country-specific regulations.
- This device is exclusively suitable for DIN-rail mounting EN50022. It must be mounted in a, fire enclosure closed distribution board.
- A safety disconnection of the device must be possible. Before carrying out the installation the SMS01 should be de-energized.
- Only one phase is fused. In case the fuse is blown hazardous live voltage can still be present in the SMS01.
- The device must not be opened.
- Electrical shock when live parts are touched.

Technical Product Information SMS module SMS01

3 MOUNTING AND WIRING

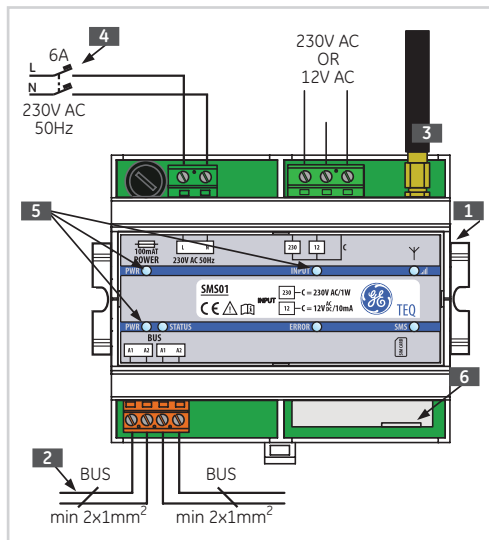


Figure 2: Connection example for mains voltage and loads

1 FITTING

Snap device onto DIN rail to DIN EN50022.

2 BUS WIRING

It is recommended to use cable with minimum 2x1 mm² conductors as a bus lead. The green protected EIB wire is also allowed when the conductors are guided per 2 in order to obtain a section of minimum 2x1 mm².

IMPORTANT: THE BUS CABLE SHOULD BE SHIELDED AND GROUNDED! THE GROUNDING SHOULD BE CONNECTED TO THE OVERALL GROUNDING OF THE BUILDING.

3 ANTENNA CONNECTION

Connect the antenna according to the connection example. In case of bad network coverage (cellar, concrete, metal distribution box....) it's recommended to add an external antenna (optional - cable length 2 meters).

4 POWER SUPPLY

A bipolar automatic fuse of a maximum of 16A must be placed on the mains power 230V AC. Conductor cross section: minimum 1.5 mm². Remove approx. 7 mm of insulation from the wire and screw it into the terminals Ph-N.

WARNING: BEFORE WORKING ON THE DEVICE DISCONNECT THE MAINS SUPPLY VOLTAGE.

5 LED INDICATION & POWER GUARD CONTROL

- Green leds: power supply.
- Red "Status" led: will light up two seconds during start-up and afterwards when programming the module.
- Orange leds "Input": Power guard control. The SMS module can monitor the power on input 230V AC or 12V AC and send a SMS in case of power drop. If the module must keep working at total power down, a UPS needs to be installed at supply 4.
- Bi-color red/green leds "antenna": off = no coverage, red = poor coverage, orange = good coverage, green = very good coverage.
- Red led "error": error in connection or if command does not match.
- Orange led "SMS": Orange = SMS card inserted, off = no SMS card

6 SIM-CARD READER

Deactivate the SIM-card PIN and enter it into the reader before programming the module.

4 TECHNICAL DATA

GENERAL SPECIFICATIONS

- Power supply: 230V AC $\pm 10\%$, 50 Hz - maximum protection 16A/2P
- Insulation voltage: 3 kVac tested
- Characteristic consumption: 5 VA
- Ambient temperature:
Working temp. range: 10°C to 50°C
Storage temp. range: -10°C to 60°C
- Maximum humidity: 93%, no moisture condensation
- Bus load: 15mA at nominal 13.8V
- Internal fuse: 100mA
- Max installation altitude: 2000 meters

OUTPUTS

- None

POWER GUARD INPUTS

- 230V AC - max 1VA
- 12V AC - max 1VA

SIM CARD

- Not included

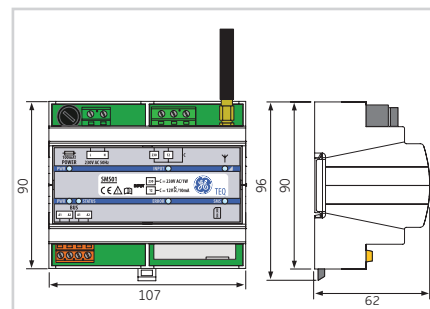
PHYSICAL SPECIFICATIONS

- Housing: plastic, self-extinguishing according to UL94-V0
- Protection degree: IP20, EN60529
- Installation: rapid mounting on DIN-RAIL, width 6 modules.
- Recommended/Highest tightening torque 0.5/0.6 Nm
- Dimensions (HxWxD): 90x107x62 mm
- Weight: approx. 340 g

ELECTRICAL SAFETY

- Bus: 13.8V DC safety extra low voltage.
- Complies according EN60950 - SELV
- Dielectric strength: module has been tested (and approved) 3kV AC (50 Hz, 1 min).
- Non-toxic WEEE/RoHS compliant
- **CE**
Complies with the EMC regulations and low voltage regulations. The device complies with HBES - EN50090-2-2 and EN60950-1:2006.

5 DIMENSIONAL DRAWINGS (in mm)



Width = 6 modules (1 module = 17 mm).

6 GUARANTEE PROVISIONS

Period of guarantee: 2 years from date of delivery. Guarantee will not be accepted if the device has been opened! Any faulty devices should be send postage-free with a description of the defect to our central customer service office.



Odyssey

DATA SHEET



StreetWise

Product information

The Odyssey luminaire (size 1) is the latest high performing road lighting fitting designed by GE Lighting. Odyssey 1 operates with lamps of up to 150W, and combines modern functional aesthetics and multiple functionalities to improve ease of installation and maintenance – full IP66. Odyssey 1 provides a perfect lighting solution where the lighting level requirements are demanding thanks to the high-efficiency photometric reflector and reliable IP66 optical assembly. Odyssey luminaire, ballast and lamp are supplied and tested by GE, ensuring the best possible product quality.

Application: The luminaire is ideal for efficient lighting of main roads, streets, residential and industrial areas.

Structures and materials

Housing: in two pieces (housing and door), both in die-cast aluminium with a polyester powder paint finish and oven cured (RAL7035).

Support base: adjustable. $\pm 15^\circ$ horizontal and $+15^\circ$ vertical mounting through $\varnothing 48-60$ mm pole, with optional accessory for $\varnothing 34-42$ mm pole.

One unique latch included in the lower housing allowing an easy luminaire opening.

Screws: stainless steel.

Electrical and gear compartment

Ballast support board: high temperature resistant polyamide for magnetic ballast and aluminium for electronic. Ballast, ignitor and capacitor are mounted on this board.

Gear tray: supports HPS ballast and MH from 50W to 150W.

Tubular lamp recommended. For other options, please contact us.

Electrical disconnection from the lamp with a multi-polar switch.

Optics

Glass: curved or flat tempered, sealed to the reflector through silicone.

Lampholder: ceramic E27 or E40. Multi-position support allowing longitudinal lamp adjustment for optimal light distribution.

Reflector: high purity aluminium in one piece, finish achieved through anodizing process.

Two options:

- optimized for HPS lamps
- optimized for CMH StreetWise™ lamps

Reflector neck: polyamide, high-temperature resistant.

Gasket: silicone for the optic. EPDM in the housing.

Breather

Maintenance

- Automatic electrical disconnection when opening the luminaire
- Tool-less access to the optic block by opening the latch
- Easy and quick lamp replacement by manually removing the lamp holder support from the front of the luminaire
- A "twist and lock" mechanism releases the lamp holder from the reflector neck

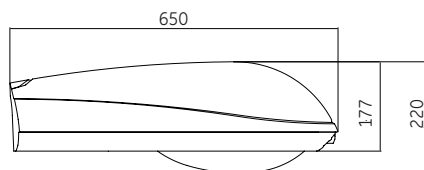
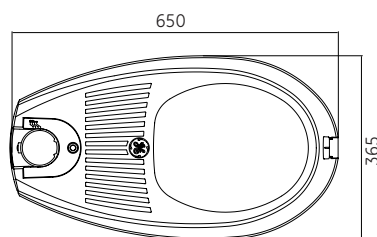
Accessories/options

- Class II, IP66 optic and IP44 gear compartment version available on request
- Electronic ballast version up to 150W
- Bi-level magnetic ballast
- Optional Class II magnetic ballast



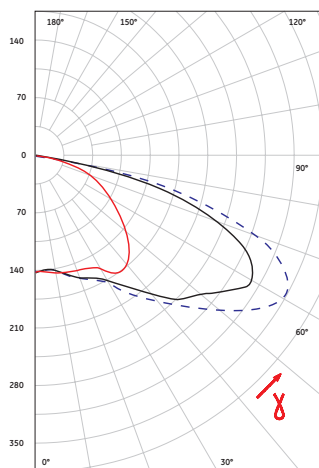
GE imagination at work

Dimensions [mm]



Photometric data

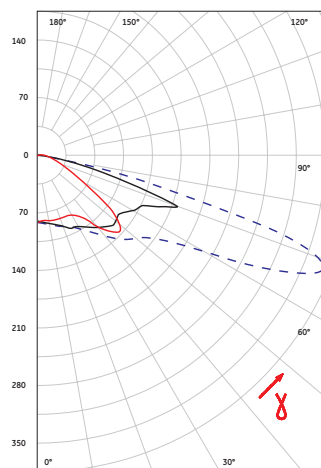
ODYSSEY/CMH 100W
FIXED LAMPHOLDER POSITION



Intensity in the vertical plane, in candela per 1000 lumens

LONGITUDINAL ———
TRANSVERSAL ———
PRINCIPAL - - - - -

ODYSSEY/HPS 70W
FIXED LAMPHOLDER POSITION



Intensity in the vertical plane, in candela per 1000 lumens

LONGITUDINAL ———
TRANSVERSAL ———
PRINCIPAL - - - - -

Specifications

Dimensions [mm]	650x365x220 (length x width x height)
Weight [kg]	8kg without Equipment and 10kg (ballast included)
Pole Mounting [mm]	For poles Ø48-60 mm (optional Ø34-42mm)
Ballast	HPS and MH up to 150W, 50/60Hz, 208-277V
Reflector	Asymmetric
Protection Degree	Full IP66, Optical assemble and gear compartment
Class	I, Class II optional for magnetic
Upper hemisphere flux [%]	0.00
Windage load [m²]	0.19
Operating Temperature [°C]	25 °C. Contact the factory for higher temperatures
Regulations	CEI 34.21/EN60598

Description	Lamp	Product Code
ODYSSEY HPS 50 LL 230V GE	LU50/85/MO/T/E27	73993
ODYSSEY HPS 70 LL 230V GE	LU 70/90/MO/T/E27	73994
ODYSSEY HPS 100 LL 230V GE	LU100/100/MO/T/40	522528
ODYSSEY HPS 150 LL 230V GE	LU150/100/40	522529
ODYSSEY MH 70 LL 230V GE	CMH70/TT/UVC/830/E27	522530
ODYSSEY MH 100 LL 230V GE	CMH100/TT/UVC/830/E40	522531
ODYSSEY MH 150 LL 230V GE	CMH150/TT/UVC/830/E40	522532
ODYSSEY MH 150 E40 LL 230V GE	CMH150/TT/UVC/830/E40	522534
ODYSSEY HPS 70 LL 230V CL2 GE	LU 70/90/MO/T/E27 1/25	73995
ODYSSEY HPS 100 LL 230V CL2 GE	LU100/100/MO/T/40	73996
ODYSSEY HPS 150 LL 230V CL2 GE	LU150/100/40	73997
ODYSSEY MH 70 LL 230V CL2 GE	CMH70/TT/UVC/830/E27	73998
ODYSSEY MH 100 LL 230V CL2 GE	CMH100/TT/UVC/830/E40	73999
ODYSSEY MH 150 LL 230V CL2 GE	CMH150/TT/UVC/830/E40	74000
ODYSSEY MH 150 E40 LL 230V CL2 GE	CMH150/TT/UVC/830/E40	74001

Family	Enclosure	Optics	Magnetic Ballast	Electronic Ballast
Odyssey	Flat glass	HPS	50W, 70W, 100W, 150W	70W, 100W, 150W
		StreetWise	50W, 70W, 100W, 150W	70W, 100W, 150W
	Tempered curved glass	HPS	50W, 70W, 100W, 150W	70W, 100W, 150W
		StreetWise	50W, 70W, 100W, 150W	70W, 100W, 150W

Odyssey LED

PRELIMINARY
DATA SHEET



Product information

The Odyssey LED luminaire is a controllable road lighting fitting that shares the same optics and high efficiency LED chips with OKAPI LED fixture. Odyssey is available with five different system consumptions 20, 30, 44, 55 and 57 Watts. It is ideal for efficient lighting of street and roadway applications, walkways, parks & gardens up to 15m high. The advanced LED optical system used in this fixture has improved horizontal and vertical uniformity, reduced glare and improved lighting controls. The reliable system offers more than 12 years of service life to reduce maintenance frequency and expense, based on a 50,000 hours life and 12 hours of operation per day.

Structures and materials

Housing: in two pieces (upper and lower housings), both in die-cast aluminum with a polyester powder paint finish and oven cured (RAL7035).

Tool-less entry via latch.

Screws: stainless steel.

Standard color: Gray RAL 7035. Other RAL colors available on request.

Electrical and gear compartment

Placed into the lower housing and isolated from the environment with a protection degree IP66 comprising:

Driver gear tray: replaceable without using tools.

Optics

Optical assembly hermetically sealed providing IP66, comprising:

Glass: curved or flat tempered glass fixed with a gasket.

Reflector: 5 different reflectors available. Structured LED array for optimized photometric distribution. Utilized high brightness LEDs, 70 CRI at 4000K & 5700K typical.

Maintenance

System rating: Reported L85 (9K) >50,000 hours at 25°C, projected L70 (9K) >150,000 hours at 25°C.

Luminaire ambient temperature range: -40°C to +35°C with a maximum non-energized storage temperature of 85°C.

Installation

Available in European Electrical classes I and II.

Mounting options

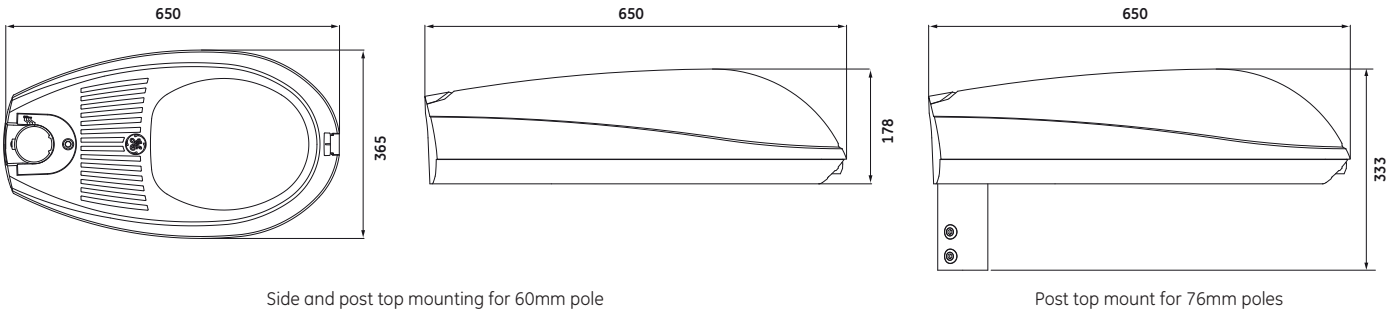
- Post top mounting: pole diameter 48-60 and 76mm
- Side mounting: pole diameter 48-60mm
- adjustable coupler with $\pm 15^\circ$ steps



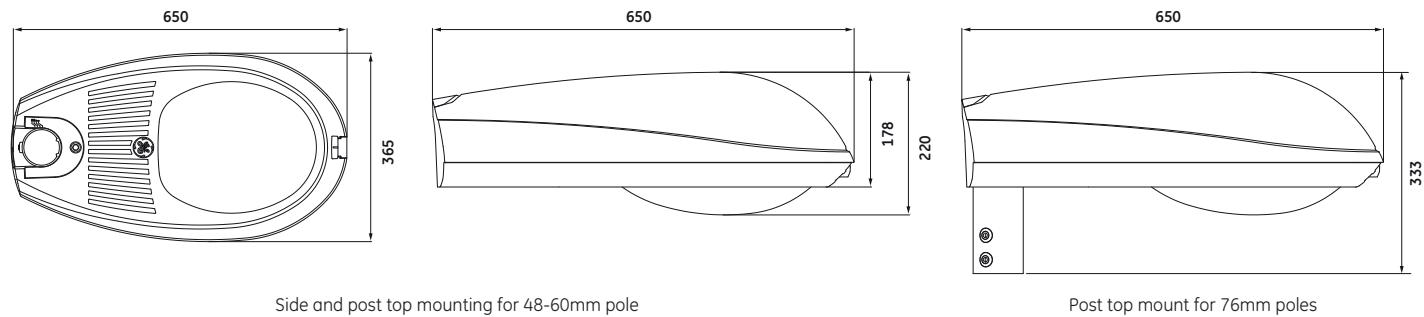
GE imagination at work

Dimensions [mm]

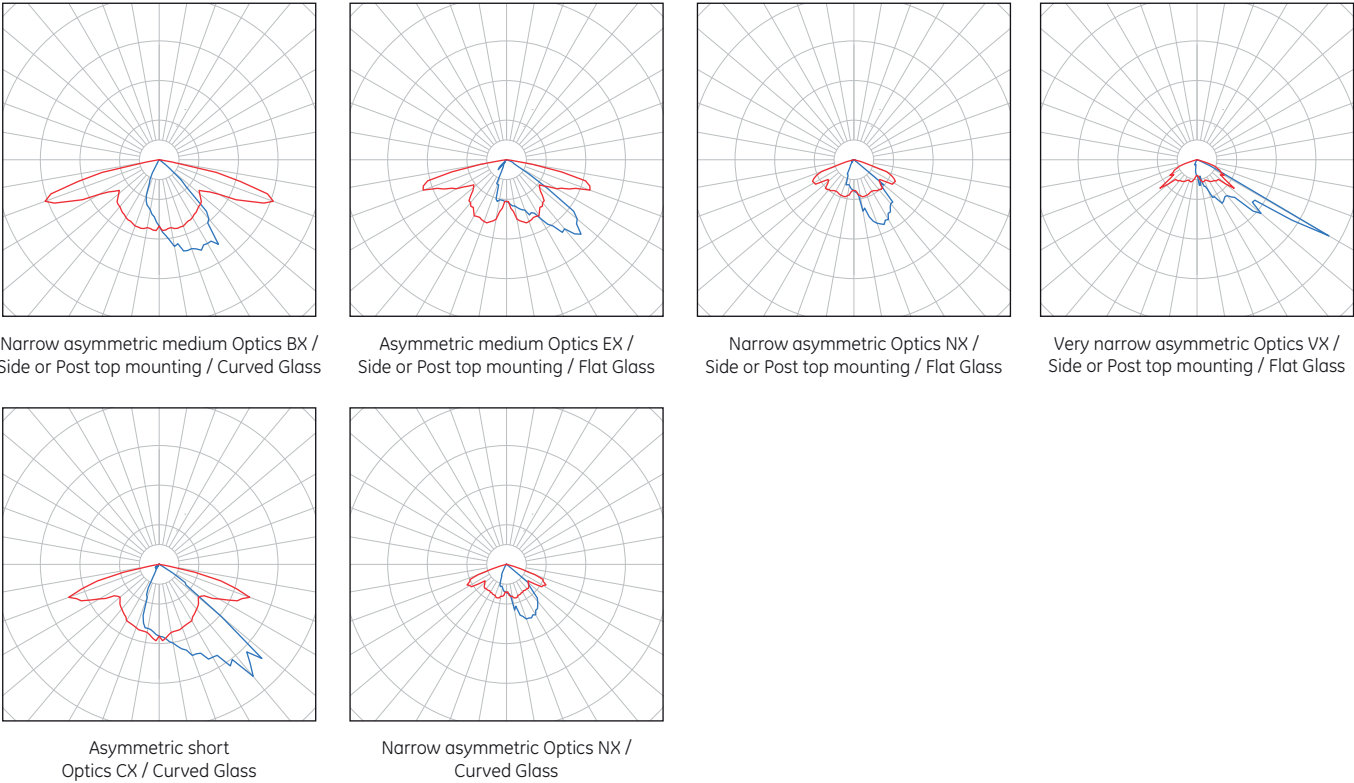
Flat glass



Curved glass



Photometric data



Additional photometric files available on website.

Specifications

Weight [kg]	12 with post top coupler, 10.5 without coupler. Driver included.
Side Surface [m²]	0.17
Driver	Electronic, dimmable (0-10 volt or DALI with Step Dim and Astronomic clock function.) 220-240 Volts, 50/60 Hz 20, 30, 44 and 55 Watts, 0-10V driver 32*, 44 and 57 Watts, DALI driver
Input Frequency [Hz]	50/60
Surge Protection	4kV/2kA surge protection, DALI driver** 6kV/3kA surge protection, 0-10V driver
Reflector	Five different reflectors available
Ambient Operating Temperature [°C]	-30 to +35 DALI driver -40 to +35 0-10V driver
Regulations	Directive 2004/108/EC, 2006/95/EC, 2011/65/EC

* This light engine uses 16 LEDs, all the others use 24 LEDs

** Additional 6kV/3kA surge protection available

Product range overview

Glass	Optics	Power (W)	CCT (K)	Control	Accessories	IEC protection classes	Precabling	Mounting
F – flat glass C – curved glass	B C E N V**	20 30 32 44 55 57	40-4000K 57-5700K	N – no control D – DALI & astronomic clock S – step dimming A – 0-10V control	ST – standard type M3 – Minicell 35 lux* M5 – Minicell 55 lux* M7 – Minicell 70 lux* S6 – Mayflower NS – NEMA socket SP – 6kV surge voltage protection	C1 C2*	N – without precabling Px – precabling (in meters)	P60 – post top mounting (48-60mm) S60 – side mounting (48-60mm) P76 – post top (76mm) with additional coupler

*Mini-cell photosensor and NEMA socket are in not available together with DALI, Step Dimming, and 0-10V control and only available in Class 1 version.

**Curved glass is not available together with VX reflector.

ERS

DATA SHEET



Gray RAL 7035 IP65 IP44 IK07 9-21KG CLASS I CE

Product information

The GE ERS LED Scalable fixtures provide optimal illumination for both local and major roadways. Preserving the aesthetic look of traditional roadway fixtures, GE balances the technical needs of a sophisticated LED system with the functional demands of an outdoor fixture facing extreme weather conditions.

GE's advanced LED optical design offers hundreds of photometric options to meet your precise lighting requirements, while delivering reduced glare and improved light control. The refined thermal management system incorporates a sleek and robust heat sink directly into the fixture to ensure maximum heat transfer and long LED life. This reliable system offers more than 12 years of service life to reduce maintenance frequency and expense, based on a 50,000 hours life.

Structures and materials

Housing: die cast aluminum housing. A modern design preserving the aesthetic look of traditional roadway head fixtures incorporates the heat sink directly into the unit ensuring maximum heat transfer and long LED life.

Corrosion resistant polyester powder painted, minimum 2.0 mm thickness.

Standard color: gray. All RAL and custom colors available on request.

Electrical and gear compartment

120-277V, system power factor is >90% and THD <20%, integral surge protection.

Optics

Structured LED array for optimized roadway photometric distribution.

ERS light engine consisting of scalable reflective technology designed to optimize application efficiency and minimize glare.

Reverse facing light engine options available. Utilizes high brightness LEDs, 70 CRI at 4000K & 5700K typical. LM-79 tests and reports are performed in accordance with IESNA standards.

Maintenance

System rating: Reported L85 (9K) > 50,000 hours at 25°C, Projected L70 (9K) > 150,000 hours at 25°C.

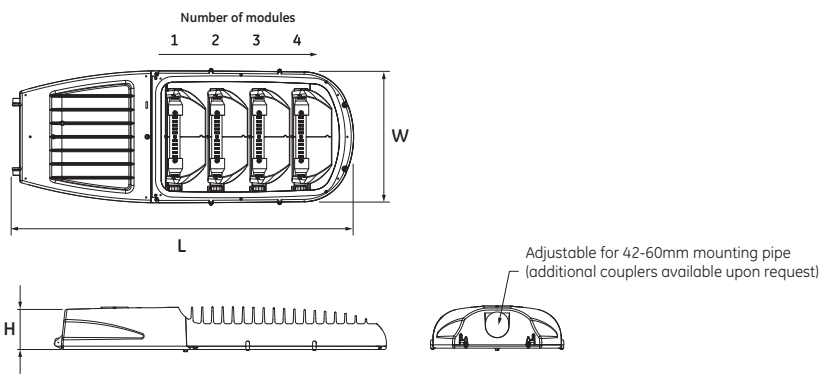
Installation

Available in European Electrical Class I.



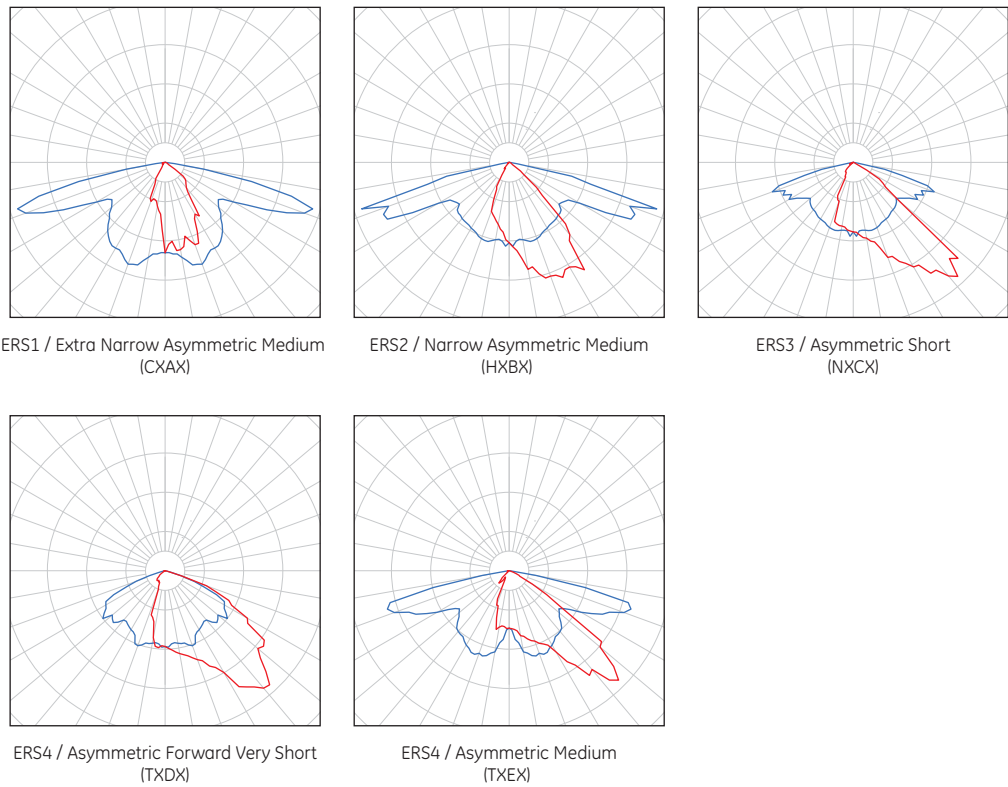
GE imagination at work

Dimensions [mm]



Number of modules	Size (L×W×H) [mm]
1 module	542×368×114
2 modules	659×368×114
3 modules	947×380×114
4 modules	947×380×114

Photometric data



Additional photometric files available on website.

Specifications

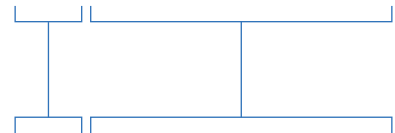
Weight [kg]	ERS 1 module: 9.07-11.34 ERS 2 module:11.34-13.15	ERS 3 module: 18.14-20.87 ERS 4 module: 18.14-20.87
Side surface [m²]	ERS 1 module: 0.046m² ERS 2 module: 0.065m²	ERS 3 module: 0.093m² ERS 4 module: 0.093m²
Driver	50/60Hz 120-277V. Electronic, programmable and dimmable (0-10V and DALI). ERS 1 and 2 module includes 1 electronic driver, ERS 3 and 4 module has 2 drivers.	
System consumption	220-240 / 43-258W	
Reflector	Five different reflectors available	
Protection degree	Optical: IP65 Electrical: IP44 Electronic driver: IP66	
Ambient Operating Temperature [°C]	-40 to +50	
Storage Temperature [°C]	-40 to +80	
Regulations	Directive 2004/108/EC, 2006/95/EC, 2011/65/EC.	

Ordering Number Logic

Scalable Head (ERS1)

E R S 1 - 0 - - - - 5 - - - - 1 - G R A Y - - - -

Product ID	Voltage	Opt. Code	Photometric Type	Drive Current	LED Color Temp.	PE Function*	Color	Options
E = ERS	0=120-277		AX = Extra Narrow Asymmetric (medium)	5 = 525mA*	40 = 4000K	1 = none	GRAY = gray	C = IEC Construction
R = Roadway			BX = Narrow Asymmetric (medium)		57 = 5700K			D = Dimming (525mA)
S = Scalable			CX = Asymmetric (short)					P = Programmable
1 = Optical Assembly			DX = Asymmetric Forward (very short)					Dimming (includes DALI)
			EX = Asymmetric (medium)					044 = IP44 Electrical compartment rating



Opt. Code	Photometric Type	Typical Initial Lumens		Typical System Wattage	IES File Numbers	
		4000K	5700		4000K	5700K
AX	AX	3100	3300	43	454886	454889
BX		4100	4400	54	454887	454890
CX		5100	5500	67	454888	454891
AX	BX	3300	3400	43	454669	454668
BX		4300	4600	54	454670	454667
CX		5300	5700	67	454659	454666
AX	CX	3200	3400	43	454662	454663
BX		4200	4500	54	454661	454665
CX		5200	5600	67	454660	454665
AX	DX	3300	3500	43	454892	454895
BX		4200	4600	54	454893	454896
CX		5300	5700	67	454894	454897
AX	EX	3000	3200	43	454653	454644
BX		4000	4300	54	454652	454645
CX		5000	5400	67	454651	454646

*PE Function: Photo Electric sensors are not available.

Ordering Number Logic

Scalable Head (ERS2)

E R S 2 - 0 - - - - 5 - - - - 1 - G R A Y - - - -

Product ID	Voltage	Opt. Code	Photometric Type	Drive Current	LED Color Temp.	PE Function*	Color	Options
E = ERS	0=120-277		AX = Extra Narrow Asymmetric (medium)	5 = 525mA*	40 = 4000K	1 = none	GRAY = gray	C = IEC Construction
R = Roadway			BX = Narrow Asymmetric (medium)		57 = 5700K			D = Dimming (525mA)
S = Scalable			CX = Asymmetric (short)					P = Programmable
2 = Optical			DX = Asymmetric Forward (very short)					Dimming (includes DALI)
Assembly			EX = Asymmetric (medium)					044 = IP44 Electrical compartment rating



Opt. Code	Photometric Type	Typical Initial Lumens		Typical System Wattage	IES File Numbers	
		4000K	5700		4000K	5700K
DX	AX	6000	6500	82	454898	454903
EX		7000	7500	94	454899	454904
FX		8000	8600	106	454900	454905
GX		9000	9700	118	454901	454906
HX		10000	10800	130	454902	454907
DX	BX	6300	6800	82	454684	454683
EX		7300	7900	94	454685	454683
FX		8400	9000	106	454686	454681
GX		9400	10100	118	454687	454680
HX		10500	11300	130	454688	454643
DX	CX	6200	6700	82	454675	454674
EX		7200	7800	94	454676	454673
FX		8300	8900	106	454677	454672
GX		9300	10000	118	454678	454671
HX		10300	11100	130	454679	454641
DX	DX	6300	6800	82	454908	454913
EX		7300	7900	94	454910	454914
FX		8400	9000	106	454911	454915
GX		9400	10100	118	454912	454916
HX		10400	11200	130	454913	454917
DX	EX	6000	6400	82	454658	454650
EX		6900	7400	94	454657	454649
FX		7900	8500	106	454656	454647
GX		8800	9500	118	454655	454648
HX		9900	10600	130	454654	454642

*PE Function: Photo Electric sensors are not available.

Ordering Number Logic

Scalable Head (ERS3)

E R S 3 - 0 - - - - 5 - - - - 1 - G R A Y - - - - -

Product ID	Voltage	Opt. Code	Photometric Type	Drive Current	LED Color Temp.	PE Function*	Color	Options
E = ERS	0=120-277		AX = Extra Narrow Asymmetric (medium)	5 = 525mA*	40 = 4000K	1 = none	GRAY = gray	C = IEC Construction
R = Roadway			BX = Narrow Asymmetric (medium)		57 = 5700K			D = Dimming (525mA)
S = Scalable			CX = Asymmetric (short)					P = Programmable
3 = Optical			DX = Asymmetric Forward (very short)					Dimming (includes DALI)
Assembly			EX = Asymmetric (medium)					044 = IP44 Electrical compartment rating



Opt. Code	Photometric Type	Typical Initial Lumens		Typical System Wattage	IES File Numbers	
		4000K	5700		4000K	5700K
JX	AX	11100	11900	148	454918	454923
KX		12100	13000	159	454919	454924
LX		13100	14100	172	454920	454924
MX		14000	15000	183	454921	454926
NX		14800	15900	196	454922	454927
JX	BX	11600	12500	148	454928	454933
KX		12600	13600	159	454929	454934
LX		13700	14700	172	454930	454935
MX		14700	15800	183	454931	454936
NX		15500	16700	196	454932	454937
JX	CX	11400	12300	148	454938	454943
KX		12500	13400	159	454939	454944
LX		13500	14500	172	454940	454945
MX		14400	15500	183	454941	454946
NX		15300	16400	196	454942	454947
JX	DX	11500	12400	148	454958	454963
KX		12600	13600	159	454959	454964
LX		13700	14700	172	454960	454965
MX		14600	15700	183	454961	454966
NX		15400	16600	196	454962	454967
JX	EX	10900	11700	148	454948	454953
KX		11900	12800	159	454949	454954
LX		12800	13800	172	454950	454955
MX		13800	14800	183	454951	454956
NX		14500	15600	196	454952	454957

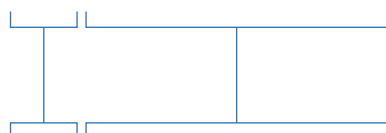
*PE Function: Photo Electric sensors are not available.

Ordering Number Logic

Scalable Head (ERS4)

E R S 4 - 0 - - - - 5 - - - - 1 - G R A Y - - - -

Product ID	Voltage	Opt. Code	Photometric Type	Drive Current	LED Color Temp.	PE Function*	Color	Options
E = ERS R = Roadway S = Scalable 4 = Optical Assembly	0=120-277		AX = Extra Narrow Asymmetric (medium) BX = Narrow Asymmetric (medium) CX = Asymmetric (short) DX = Asymmetric Forward (very short) EX = Asymmetric (medium)	5 = 525mA*	40 = 4000K 57 = 5700K	1 = none	GRAY = gray	C = IEC Construction D = Dimming (525mA) P = Programmable Dimming (includes DALI) 044 = IP44 Electrical compartment rating



Opt. Code	Photometric Type	Typical Initial Lumens		Typical System Wattage	IES File Numbers	
		4000K	5700		4000K	5700K
PX	AX	15900	17100	209	454968	454973
QX		16700	18000	222	454969	454974
RX		17600	18900	235	454970	454975
SX		18500	19900	244	454971	454976
TX		19400	20900	258	454972	454977
PX	BX	16600	17900	209	454978	454983
QX		17500	18800	222	454979	454984
RX		18400	19800	235	454980	454985
SX		19400	20900	244	454981	454986
TX		20400	21900	258	454982	454987
PX	CX	16400	17600	209	454988	454993
QX		17200	18500	222	454989	454994
RX		18100	19500	235	454990	454995
SX		19100	20500	244	454991	454996
TX		20000	21500	258	454992	454997
PX	DX	16600	17800	209	455008	455013
QX		17400	18700	222	455009	455014
RX		18300	19700	235	455010	455015
SX		19300	20800	244	455011	455016
TX		20300	21800	258	455012	455017
PX	EX	15600	16800	209	454998	455003
QX		16400	17600	222	454999	455004
RX		17300	18600	235	455000	455005
SX		18100	19500	244	455001	455006
TX		19100	20500	258	455002	455007

*PE Function: Photo Electric sensors are not available.

www.gelighting.com/eu



and General Electric are both registered trademarks of the General Electric Company

GE Lighting is constantly developing and improving its products. For this reason, all product descriptions in this brochure are intended as a general guide, and we may change specifications time to time in the interest of product development, without prior notification or public announcement. All descriptions in this publication present only general particulars of the goods to which they refer and shall not form part of any contract. Data in this guide has been obtained in controlled experimental conditions. However, GE Lighting cannot accept any liability arising from the reliance on such data to the extent permitted by law.

ERS Data Sheet - August 2013

GradiLux™

Estabilizadores-reguladores
de flujo luminoso



Considerable
Ahorro
Energético



GE imagination at work

GradiLux™, reduce el consumo excesivo de potencia

La iluminación pública supone la mayor parte de la factura energética municipal con una media de 4000 horas anuales. Estas instalaciones de iluminación están sometidas a considerables variaciones de tensión a lo largo de la noche, incrementando el consumo de potencia y

reduciendo la vida útil de las lámparas. Además, los niveles de luminosidad, raramente se adaptan al tráfico de vehículos o de personas en las calles, aún cuando la necesidad de operar a máxima potencia disminuye considerablemente a partir de medianoche.



Minimizar costes pero manteniendo el confort

El control del consumo energético de las instalaciones de iluminación es esencial para maximizar su eficiencia y minimizar los costes, pero al mismo tiempo manteniendo su función y confort. Los estabilizadores-reguladores de flujo luminoso GradiLux™ representan la vanguardia tecnológica para alcanzar importantes reducciones de consumo, con un retorno rápido de la inversión y una menor emisión de CO₂.



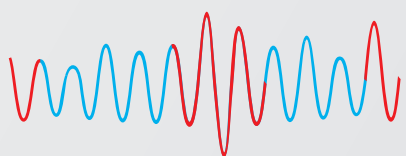


Asegurar la correcta tensión de alimentación

La calidad en el suministro de la energía es esencial para el ahorro energético. El estabilizador-regulador GradiLux™ asegura el correcto suministro de tensión en las instalaciones de iluminación en todo momento, obteniendo con ello importantes reducciones tanto de consumo energético como de emisiones de CO₂.

Estabilizador

Las instalaciones públicas lumínicas experimentan considerables variaciones de la tensión durante la noche. Estas variaciones en la tensión pueden ser mayores del 10%, incrementando el consumo de energía en el 21%. Mediante la estabilización de los niveles de iluminación a la tensión nominal, se obtienen unos resultados sustanciales en cuanto a la reducción en el consumo de energía.



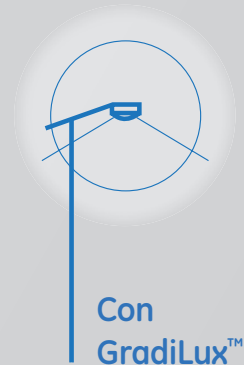
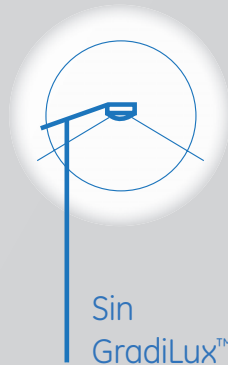
Sin
GradiLux™



Con
GradiLux™

Regulador

Las instalaciones públicas lumínicas generalmente mantienen constante el nivel de luminosidad a lo largo de toda la noche. Regulando los niveles de luminosidad a partir de la medianoche, adaptándolos al tráfico de vehículos o de personas en las calles y avenidas, aporta unos ahorros sustanciales en el consumo de energía.

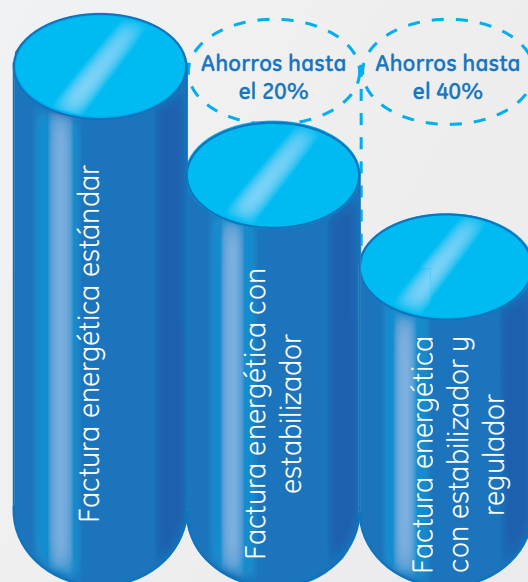




Las ventajas de GradiLux™

Los estabilizadores-reguladores GradiLux reducen el consumo de energía en las instalaciones lumínicas mediante la regulación y estabilización del flujo luminoso. GradiLux™ asegura el suministro correcto de tensión a la red lumínica en todo momento, consiguiendo de este modo unas importantes reducciones tanto de consumo de energía como en emisiones de CO₂.

- ✓ Minimiza el gasto público
- ✓ Maximiza la eficiencia de la iluminación pública
- ✓ Ahorro de hasta el 40% en la factura energética
- ✓ Reducción en las emisiones de CO₂
- ✓ Rápido retorno de la inversión



Este diagrama ilustra el importante ahorro que existe con la utilización del estabilizador-regulador GradiLux™.



Un ejemplo típico

Considerando:

- Una ciudad de 25.000 habitantes
- Un punto de luz por cada 7 habitantes, esto significa un total requerido de 3.600 puntos de luz
- Cada punto de luz está equipado con lámparas de sodio de alta presión de 150W, con un resultado total de potencia instalada de 540kW,
- De promedio, una instalación lumínica pública funciona aproximadamente 4000 horas anuales, regulando la tensión entre las 00:00 hasta las 6:00

Resultado:

Sin GradiLux™	Consumo	Emisiones
Funcionando a 230V con un 10% de sobretensión	2.613 MWh	784 MTon

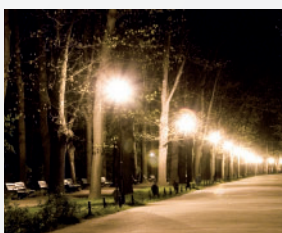
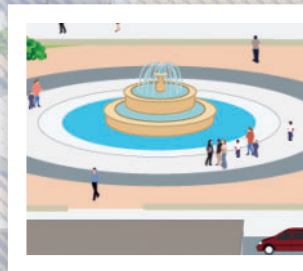
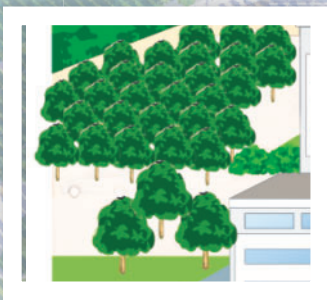
Con GradiLux™	Consumo	Emisiones	Ahorros
Estabilizando a 220V	1.976 MWh	592 MTon	24%
Regulando a 180V	1.618 MWh	485 MTon	14%
Ahorro TOTAL			38%

La Solución Total para aplicaciones de iluminación pública y privada

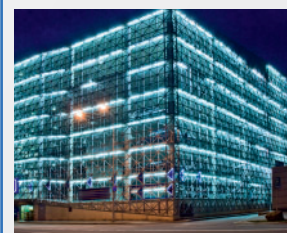
Aeropuertos



Túneles

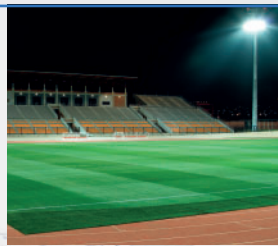


Parques

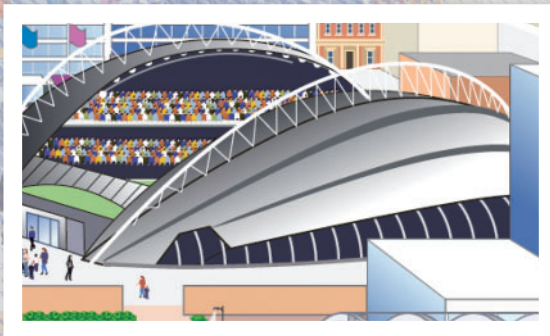


Áreas de estacionamiento

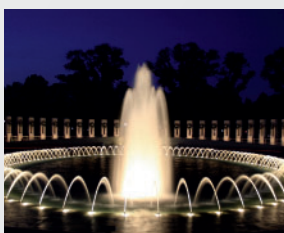
Estadios



Industria portuaria



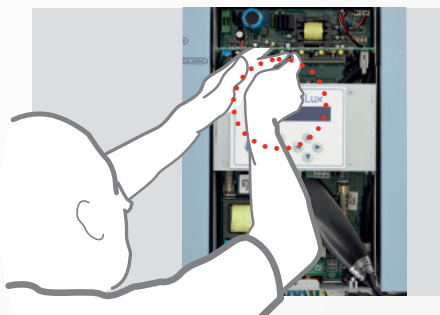
Fuentes



Estaciones

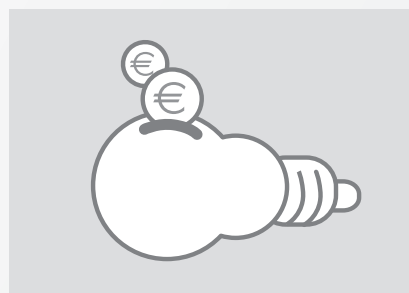


¿Por qué utilizar GradiLux™?



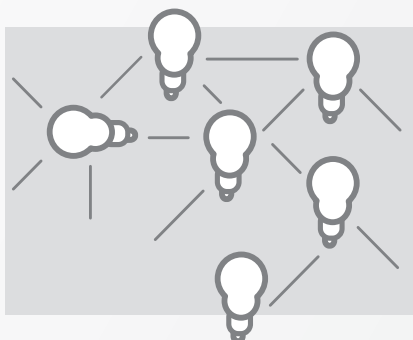
Instalación sencilla

- Instalación rápida y simple
- Tanto para instalaciones nuevas como para las ya existentes
- Diseño compacto con alta densidad de potencia



Retorno rápido de la inversión

- Bajo coste de mantenimiento
- Importante ahorro en consumo
- Incremento de la vida útil de las lámparas



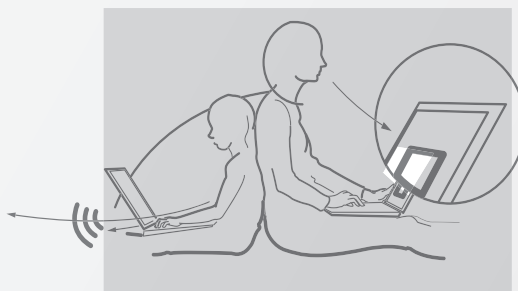
Aplicación versátil

- Puede utilizarse para cualquier tipo de lámparas
- Disponible para un amplio rango de potencias
- Unidad compacta o unidad modular



Seguro y fiable

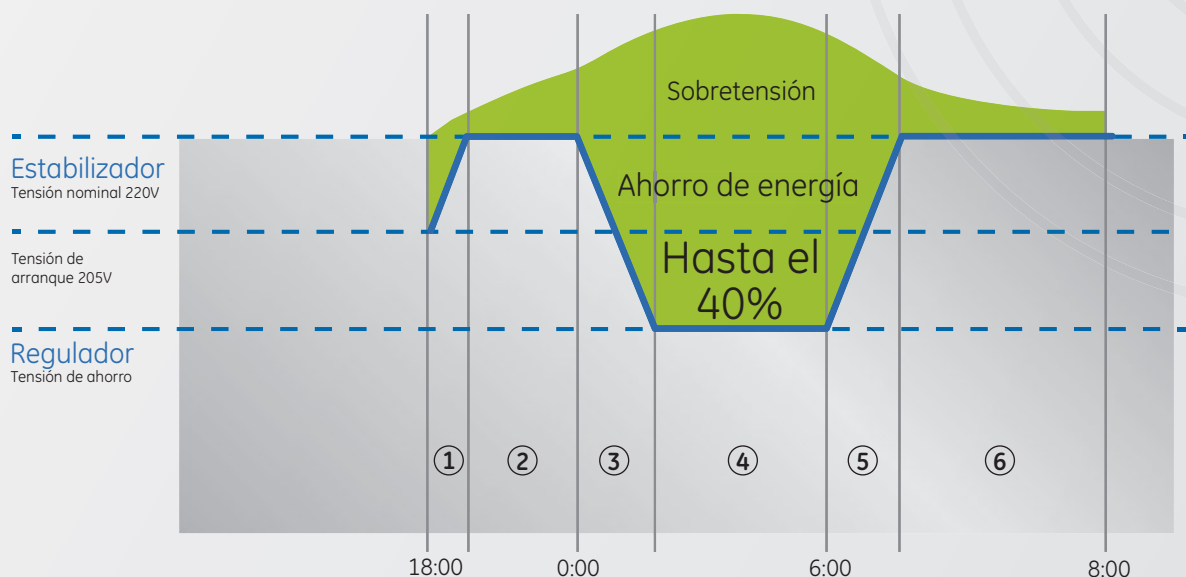
- Última tecnología de vanguardia
- Diseño robusto con fases independientes
- Bypass manual o automático



Fácil uso

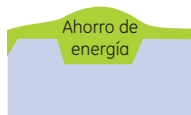
- Opción de bypass manual
- Control y monitorización remoto
- Diseño modular

Modo de funcionamiento



- ① **Arranque suave progresivo**, adaptado al ciclo de calentamiento de las lámparas, evitando así la sobrecarga inicial
- ② **Estabilización de la tensión nominal**, con una precisión del 1%, hasta que el equipo inicia el modo operativo de ahorro
- ③ **Rampa suave de reducción de la tensión nominal hasta la tensión de ahorro**. La velocidad máxima de la rampa es de 6V por minuto.
- ④ **Regulación de la tensión de ahorro**, con una precisión del 1%. El tipo de lámpara determina la tensión mínima de ahorro
- ⑤ **Rampa suave de aumento de la tensión de ahorro hasta la tensión nominal**. La velocidad máxima de la rampa es de 6V por minuto
- ⑥ **Estabilización de la tensión nominal**, con una precisión del 1% hasta que se apague el equipo.

Modo 0



1 ciclo - 1 tensión de ahorro

- Parkings, industria
- Aeropuertos, estaciones



Modo 1



1 ciclo - 2 tensiones de ahorro

- Autopistas
- Ciudades



Modo 2



2 ciclos - 1 tensión de ahorro

- Túneles



Tensiones de ahorro recomendadas

Tipo de lámpara	Tensión mín.
Sodio de alta presión	180
Halogenuros metálicos	180
Sodio de baja presión	190
Fluorescente	190
Vapor de mercurio	200
Halogenuros Cerámicos	205
Lámparas varias	205

- ✓ Consultar las instrucciones del fabricante
- ✓ Gradilux no puede ser utilizado con lámparas LED ni lámparas equipadas con balastro electrónico.

Bajo mantenimiento y fácil uso

Tecnología de vanguardia

Diseñado 100% con tecnología electrónica estática para una conversión continua y directa AC/AC. La ausencia de transformadores y de partes móviles dan como resultado un tamaño pequeño y un reducido peso. La alta densidad de potencia simplifica mucho su integración dentro de las instalaciones luminosas.

Diseño modular

Su configuración modular mejora significativamente la operativa y el mantenimiento del equipo. Cada fase de alumbrado está regulada por un módulo independiente, alcanzando el aislamiento total para las fases de alumbrado. Además, cada módulo puede ser reemplazado o reparado separadamente en caso de avería o de mantenimiento.

Fiabilidad operativa

El bypass manual o automático asegura una operativa fiable de las instalaciones luminosas en todo momento. El bypass automático, independiente por cada fase, proporciona protección con rearme automático contra sobrecargas, altas temperaturas o un funcionamiento defectuoso. El bypass manual permite el mantenimiento, mientras mantiene la operatividad de la instalación luminosa.

Seguridad en la protección

Incorpora varistores en entrada y salida para evitar sobretensiones transitorias, mientras que los filtros EMI proporcionan protección de acuerdo con las normativas EMC. Estos componentes están protegidos mediante fusibles contra sobrecargas prolongadas. Opcionalmente están disponibles los descargadores atmosféricos.





Control total

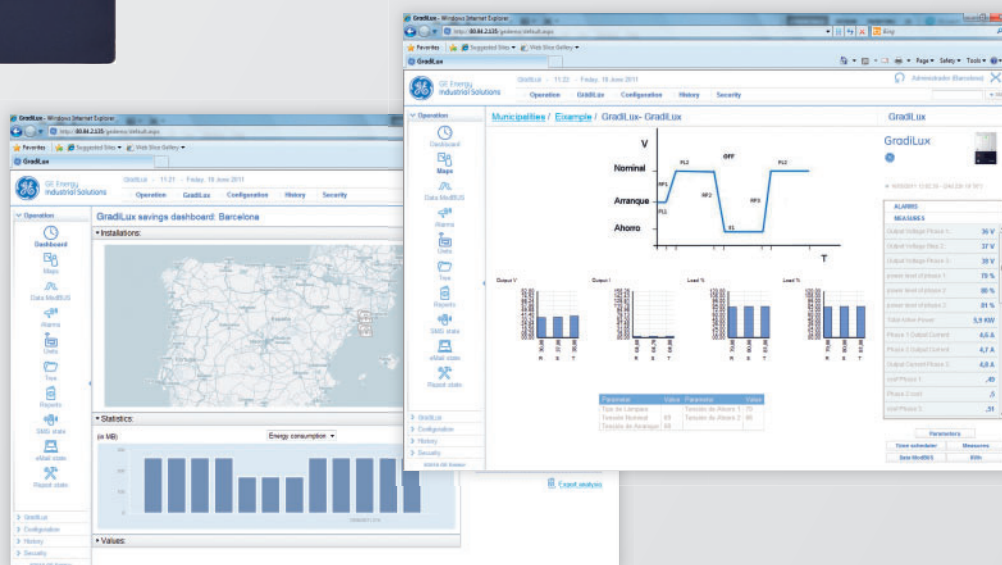
A través de su pantalla permite un control total del equipo con una alta precisión en la medición, monitorización avanzada de datos y la configuración de los parámetros. El interface Modbus permite una fácil integración con los sistemas de gestión. E/S digitales complementan las posibilidades de funcionamiento de control local. El panel de control permite la configuración local "in situ" del equipo.



Panel de control

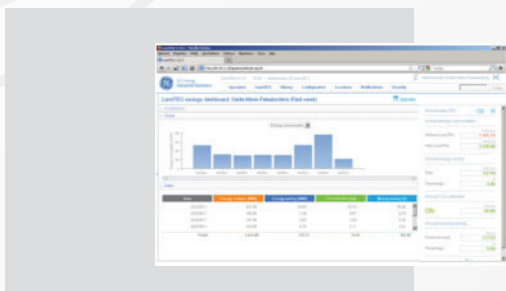
Gestión remota

La carta de comunicación Ethernet soporta protocolos TCP/IP y SNMP para acceso sencillo a web, mientras que el sistema GPRS permite la comunicación sin hilos "wireless" a internet. El portal web para gestión remota incluye características como control remoto, configuración y diagnosis de la flota de equipos.



Comunicación

Control remoto



Pantalla de control

- Resumen basado en diferentes datos
- Informes de las instalaciones GradiLux™ (diferentes instalaciones y ciudades)
- Visualización de cada GradiLux en un mapa detallado o en el árbol de instalaciones.
- Amplio rango de opciones de análisis (gráficos diario/mensual/anual, ahorro de energía, de CO₂, etc)



Seguridad

- Seguridad del servidor
- Control en modo seguro a través de VPN
- Configuración de su instalación GradiLux, donde puede definir otros usuarios con acceso al control y monitorización.

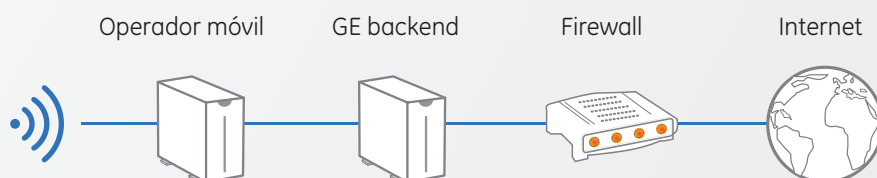


Ahorros

- Reducción de los costes de mantenimiento mediante notificación de alarmas
- Permite un diagnóstico rápido con datos en tiempo real de cada GradiLux con su estado e información de las mediciones

GradiLux

Usuario final



Conexión GPRS segura a través de VPN

HTTPS Web browsing

GradiLux™ Guía de selección

Comunicación

1. Unidad compacta

- Controlador con display para control y configuración local
- Panel LCD: para control y configuración local
- Incluye calendario y gestión de tiempos, reloj astronómico y gestor de alarmas.
- Información sobre tensiones de entrada y salida, potencias activa y aparente, factor de potencia, medidas de carga y ahorro.
- Puertos comunicación: RS232 con conector RJ45 para comunicación Modbus local.

2. Versión Web

Incluye características adicionales de comunicación para configuración y control remoto.

- Módulo ComiTEQ: dispositivo de comunicación, para interface de comunicación Ethernet soportando protocolos TCP/IP y SNMP para acceso remoto desde portal web.
- Modem opcional GPRS: dispositivo de comunicación sin hilos "wireless" para acceso remoto desde portal web.
- Funciones de datos con 6000 posiciones, programables desde 1 seg. hasta 1 hora
- Alarmas para 200 eventos

3. Opciones E/S

Incluye características de comunicación digital adicionales para control y configuración local

- 5 entradas digitales y 5 relés de salida
- Puerto RS232 y puerto comunicación RS485 para comunicación local Modbus
- 2 puertos analógicos



Ejecución

1. Unidad compacta

Tres módulos montados en un chasis horizontal o vertical para una rápida y fácil instalación



2. Unidad modular

Uno o tres módulos con kit de fijación e interconexión para su uso específico en la instalación

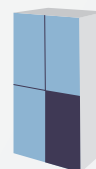
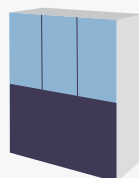


Composición de la Referencia

G	L	I	N/X	## (kVA)	K / V / H	S / CC / IC / CIC	-B
Gradi	Lux	IGBT con display	N = 1ph X = 3ph	03= 3,5kVA 06= 6,7kVA 07= 7,5kVA 10= 10kVA 15= 15kVA 20= 20kVA 25= 25kVA 30= 30kVA 45= 45kVA	K = Kit modular V = Vertical H = Horizontal	S = Estándar CC = Carta ComiTEQ IC = Carta E/S digitales CIC = Carta ComiTEQ y E/S	Incluye bypass manual

Tipos

Unidades compactas



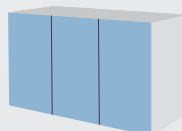
	Potencia (kVA)	HORIZONTAL				VERTICAL			
		Sin bypass manual		Con bypass manual		Sin bypass manual		Con bypass manual	
		Tipo	Nº Cód.	Tipo	Nº Cód.	Tipo	Nº Cód.	Tipo	Nº Cód.
Estándar	7,5	GLIX07HS	817718	GLIX07HS-B	817732	GLIX07VS	817711	GLIX07VS-B	817725
Con carta Comunicación		GLIX07HCC	817818	GLIX07HCC-B	817832	GLIX07VCC	817811	GLIX07VCC-B	817825
Con carta E/S		GLIX07HIC	817218	GLIX07HIC-B	817232	GLIX07VIC	817211	GLIX07VIC-B	817225
Con carta Com. y E/S		GLIX07HCIC	817318	GLIX07HCIC-B	817332	GLIX07VCIC	817311	GLIX07VCIC-B	817325
Estándar	10,5	GLIX10HS	817719	GLIX10HS-B	817733	GLIX10VS	817712	GLIX10VS-B	817726
Con carta Comunicación		GLIX10HCC	817819	GLIX10HCC-B	817833	GLIX10VCC	817812	GLIX10VCC-B	817826
Con carta E/S		GLIX10HIC	817219	GLIX10HIC-B	817233	GLIX10VIC	817212	GLIX10VIC-B	817226
Con carta Com. y E/S		GLIX10HCIC	817319	GLIX10HCIC-B	817333	GLIX10VCIC	817312	GLIX10VCIC-B	817326
Estándar	15	GLIX15HS	817720	GLIX15HS-B	817734	GLIX15VS	817713	GLIX15VS-B	817727
Con carta Comunicación		GLIX15HCC	817820	GLIX15HCC-B	817834	GLIX15VCC	817813	GLIX15VCC-B	817827
Con carta E/S		GLIX15HIC	817220	GLIX15HIC-B	817234	GLIX15VIC	817213	GLIX15VIC-B	817227
Con carta Com. y E/S		GLIX15HCIC	817320	GLIX20HS-B	817334	GLIX15VCIC	817313	GLIX15VCIC-B	817327
Estándar	20	GLIX20HS	817721	GLIX20HCC-B	817735	GLIX10VS	817714	GLIX10VS-B	817728
Con carta Comunicación		GLIX20HCC	817821	GLIX20HIC-B	817835	GLIX10VCC	817814	GLIX10VCC-B	817828
Con carta E/S		GLIX20HIC	817221	GLIX20HCIC-B	817235	GLIX10VIC	817214	GLIX10VIC-B	817228
Con carta Com. y E/S		GLIX20HCIC	817321	GLIX25VCIC-B	817335	GLIX10VCIC	817314	GLIX10VCIC-B	817328
Estándar	25	GLIX25HS	817722	GLIX25HS-B	817736	GLIX25VS	817715	GLIX25VS-B	817729
Con carta Comunicación		GLIX25HCC	817822	GLIX25HCC-B	817836	GLIX25VCC	817815	GLIX25VCC-B	817829
Con carta E/S		GLIX25HIC	817222	GLIX25HIC-B	817236	GLIX25VIC	817215	GLIX25VIC-B	817229
Con carta Com. y E/S		GLIX25HCIC	817322	GLIX25HCIC-B	817336	GLIX25VCIC	817315	GLIX25VCIC-B	817329
Estándar	30	GLIX30HS	817723	GLIX30HS-B	817737	GLIX30VS	817716	GLIX30VS-B	817730
Con carta Comunicación		GLIX30HCC	817823	GLIX30HCC-B	817837	GLIX30VCC	817816	GLIX30VCC-B	817830
Con carta E/S		GLIX30HIC	817223	GLIX30HIC-B	817237	GLIX30VIC	817216	GLIX30VIC-B	817230
Con carta Com. y E/S		GLIX30HCIC	817323	GLIX30HCIC-B	817337	GLIX30VCIC	817316	GLIX30VCIC-B	817330
Estándar	45	GLIX45HS	817724	GLIX45HS-B	817738	GLIX45VS	817717	GLIX45VS-B	817731
Con carta Comunicación		GLIX45HCC	817824	GLIX45HCC-B	817838	GLIX45VCC	817817	GLIX45VCC-B	817831
Con carta E/S		GLIX45HIC	817224	GLIX45HIC-B	817238	GLIX45VIC	817217	GLIX45VIC-B	817231
Con carta Com. y E/S		GLIX45HCIC	817324	GLIX45HCIC-B	817338	GLIX45VCIC	817317	GLIX45VCIC-B	817331

Tipos

Kits modulares



Monofásico		
Sin bypass manual		
Potencia (kVA)	Tipo	Nº Cód.
3,5	GLIN03KS	817700
6,7	GLIN06KS	817701
10	GLIN10KS	817702
15	GLIN15KS	817703



Trifásico		
Sin bypass manual		
Potencia (kVA)	Tipo	Nº Cód.
7,5	GLIX0K	817704
10,5	GLIX10KS	817705
15	GLIX15KS	817706
20	GLIX20KS	817707
25	GLIX25KS	817708
30	GLIX30KS	817709
45	GLIX45KS	817710

Opciones

Descripción	Potencia (kVA)	Entrada	Tipo	Nº Cód.
Módulo ComiTEQ	3,5 - 45kVA	Monofásico y trifásico	GLCB	817801
Módulo E/S digitales	3,5 - 45kVA		GLIOB	817803
Modem GSM/GPRS	3,5 - 45kVA		GLCMDM	817806



Módulo ComiTEQ



Módulo E/S digitales



Modem GSM/GPRS

Características

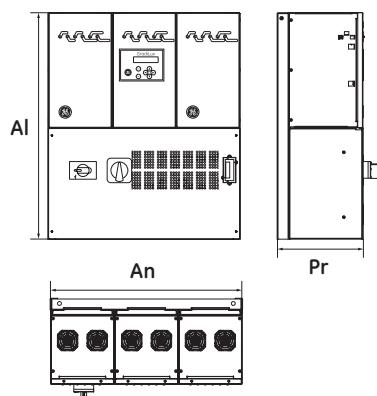
TECNOLOGÍA		Convertidor "Buck" bidireccional a IGBTs, electrónico, estático y sin transformador
ENTRADA	Tensión	Monofásica: 230V / Trifásica: 3 x 400V
	Margen de regulación	+25% / -7% tensión nominal
		+25% / -17% tensión reducida VSAP (Vapor Sodio Alta Presión)
		+25% / -10% tensión reducida VM (Vapor de Mercurio)
	Frecuencia	48 - 65 Hz
	Protección del módulo	Fusibles y varistores en entrada y salida para protección de averías y sobrecargas
SALIDA	Protección por fase	Seccionador
	Tensión	Regulable de 215V a 230V (de serie 220V)
	Precisión de regulación	Mejor que el ±1% para rango tensión de entrada 230V +20%/-3%
		Mejor que el ±2,5% para rango tensión de entrada 230V -3%/-7%
	Tensión de arranque suave	Preseleccionada a 205V y ajustable
	Tensión de ahorro	Ajustable entre 180V y 210V
	Ajuste velocidad rampas	Desde 1 V/minuto hasta 6V/minuto
	Tiempo de respuesta	< 20ms
	Regulación	Lineal e independiente por fase
	Rendimiento	> 96%
	Desequilibrio entre fases	Admisible 100%
	Ajuste tensión reducida	Mediante panel LCD o comunicaciones serie RS-232
	Sobrecarga admisible	110%, 120% y 150% nominal (se aplica límite duración)
BYPASS	Tipo	Sin paso por cero
	Características	Automático, reversible, uno por fase con funcionamiento independiente, entrada para activación manual
	Criterio de actuación	Sobretensión, sobrecarga, avería, fallo salida, activación manual
	Rearme	Automático debido a anulación de alarma
COMUNICACIÓN	Puertos	Número de reintentos: 5 – Tiempo entre reintentos: 2 minutos
	Monitorización	RS-232 y RS-485
GENERAL		Carta comunicación ComiTEQ TCP/IP requerida
	Temperatura de funcionamiento	-20°C hasta +55°C (se aplica una desclasificación de 4%/°C a 40°C o 45°C dependiendo del módulo de potencia y la tensión de trabajo)
	Grado de protección	IP20 (not suitable for unprotected outdoor use)
	Humedad relativa	Hasta el 95%, sin condensación
	Altitud máxima	2400m s.n.m.
	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	24.000 horas (5kVA & 6.7kVA)
		21.682 horas (10kVA & 15kVA)
EJECUCIONES	Ruido acústico a 1 metro	<48 dBA (con carga típica)
	Unidad compacta	Módulos montados sobre una base de montaje (chasis de acero laminado al carbono en frío) con taladros para fijar a pared
	Unidad modular	3 módulos + soportes de fijación + kit interconexión control
NORMATIVA	Seguridad	EA0032:2007
	Compatibilidad electromagnética (CEM)	IEC 62041:2003
OPCIONES	Descargadores	Protecciones contra sobretensiones
	Bypass manual	Interruptor para tareas de mantenimiento sin desconectar el alumbrado
	Módem GPRS	Módulo para la comunicación para acceso a la web
	Módulo ComiTEQ	Módulo para la comunicación TCP/IP para acceso a internet
	E/S digitales	E/S de uso general

Note: GradiLux no trabaja con lámparas led y lámparas con balasto electrónico

Dimensiones

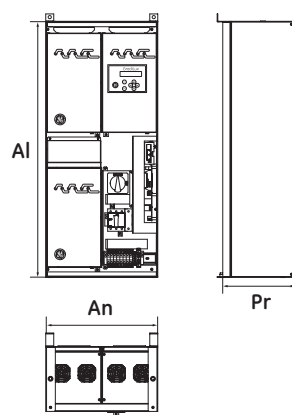
Unidades compactas - Horizontal

Potencia (kVA)	Dimensiones (mm) (Al x An x Pr)	Peso (Kg)
7,5	610 x 520 x 240	29
10		30
15		31
20		33
25	770 x 520 x 240	54
30		55
45		56



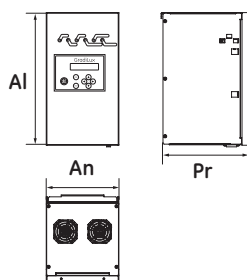
Unidades compactas - Vertical

Potencia (kVA)	Dimensiones (mm) (Al x An x Pr)	Peso (Kg)
7,5	823 x 350 x 245	29
10		30
15		31
20		33
25	1142 x 350 x 245	54
30		55
45		56



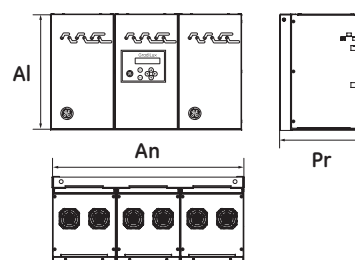
Unidades modulares - Monofásicas

Potencia (kVA)	Dimensiones (mm) (Al x An x Pr)	Peso (Kg)
3,5	345,4 x 172 x 200	6
5		6
10	505 x 172 x 200	14
15		14



Unidades modulares - Trifásicas

Potencia (kVA)	Dimensiones (mm) (Al x An x Pr)	Peso (Kg)
7,5	345,4 x 516 x 200	19
10		19
15		19
20		19
25	505 x 516 x 200	53
30		53
45		53



Soluciones de alta eficiencia

	Base	Lámpara	Balasto EM
ODYSSEY*	Vidrio liso	HPS	50W 70W 100W 150W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W
	Vidrio templado curvo	HPS	50W 70W 100W 150W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W
IBERIA PREMIUM*	Vidrio liso	HPS	50W 70W 100W 150W 250W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W 250W
	Vidrio templado curvo	HPS	50W 70W 100W 150W 250W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W 250W
EURO-2	Vidrio templado curvo	HPS	50W 70W 100W 150W 250W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W 250W
LUNALYS	Vidrio templado curvo	HPS	70W 100W 150W 250W
		CMH CMH StreetWise™	70W 100W 150W 250W

* Iberia Premium y Odyssey utilizan un reflector especial para su utilización con lámparas CMH StreetWise™
- Las demás operan con el reflector estándar.

	Base	Lámpara	Balasto EM
LUNA MINI	Vidrio templado curvo	HPS	50W 70W 100W 150W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W
SVRA	Vidrio liso	HPS	50W 70W 100W 150W 250W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W 250W
	Vidrio templado curvo	HPS	50W 70W 100W 150W 250W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W 250W
BRISA	Vidrio templado curvo	HPS	70W 100W 150W 250W 400W
		CMH CMH StreetWise™	70W 100W 150W 250W 400W
BRISA MINI	Vidrio templado curvo	HPS	50W 70W 100W 150W 250W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W 250W
DUNA PREMIUM	Directo simétrico	HPS	50W 70W 100W 150W
		CMH CMH StreetWise™	50W 70W 100W 150W
	Directo asimétrico	HPS	50W 70W 100W 150W
		StreetWise™	50W 70W 100W 150W

ConstantColor™ CMH



NUEVA generación de lámparas de halogenuro metálico cerámico 50W, 70W, 100W, 150W

Hasta ahora, las autoridades públicas y otras organizaciones tenían que elegir entre iluminación para exteriores de alta calidad y coste elevado o alternativas de bajo coste que, incluso a máxima eficiencia, hacían que las calles y otras zonas parecieran oscuras y apagadas.

La nueva generación de lámparas CMH StreetWise™ de GE especialmente diseñadas para iluminación de exteriores ofrece lo mejor de ambos aspectos. Luz blanca clara y 'natural' con bajos costes, tanto de utilización como de mantenimiento.

Con la iluminación de halogenuro metálico cerámico (CMH), las calles y otros espacios públicos parecerán más seguros para los peatones. Más aún; su rendimiento cromático de "luz diurna" mejora la capacidad de los conductores para reconocer formas y colores, especialmente en la visión periférica. Esto también supone reacciones más rápidas por parte de los conductores de vehículos.

Características

- Excelente luz blanca con eficiencia hasta 110 lm/W
- Extraordinario mantenimiento del flujo: 80% a las 12.000 horas
- Regulables para establecer ahorros de energía, excepto en 50W con balasto electromagnético.
- Mejor alternativa de luz blanca a las soluciones de mercurio, sodio de alta presión HPS y cerámica estándar.
- Larga vida, de 24.000 horas
- Sistema flexible: funcionamiento tanto con balastos electrónicos como con electromagnéticos
- Sistema de bajo coste: base estándar, balasto estándar, óptica estándar.
- Posición de funcionamiento horizontal y vertical



Áreas de aplicación

- Alumbrado público
- Embellecimiento de ciudades
- Iluminación de interiores
- Iluminación residencial
- Iluminación de grandes superficies
- Iluminación por proyección
- Estacionamientos, parkings

Gama de productos

La nueva gama de productos de extraordinaria funcionalidad de GE amplía sus ofertas tanto para instalaciones nuevas como para sustituciones de 50-150W. Las bases estándar E27/E40 facilitan una instalación sencilla. La gama completa ofrece ahorros de costes combinados con unas excelentes características de calidad de las lámparas y un ciclo prolongado de sustitución de las mismas.



Industrial Solutions (antes GE Power Protection), una división de GE Energy, es un proveedor de primera línea de productos de media y baja tensión que incluye mecanismos, aparataje modular e industrial, automatismos y control, cuadros y armarios.

La mayor demanda de nuestros productos viene por parte de distribuidores de material eléctrico, fabricantes de maquinaria, cuadristas e instaladores de todo el mundo.


www.ge.com/es/industrialsolutions

GE POWER CONTROLS IBÉRICA, S.L.
Polígono Industrial Clot del Tufau, s/n
08295 Sant Vicenç de Castellet (Barcelona)

Asistencia al Cliente
T 900 993 625
F 900 993 622
M asistencia.al.cliente.consind@ge.com



GE imagination at work

CAPÍTULO 11:

BIBLIOGRAFÍA

11. BIBLIOGRAFIA

- Diario El Mundo, artículo del 7 de Junio de 2012: ONU: «Consumo de recursos naturales provocará cambios "sin precedentes" en la Tierra».
- Instituto para Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA): «Guía práctica de la Energía: consumo eficiente y responsable».
- Código técnico, Normativa Técnica de la Edificación en España sobre ahorro energético en edificios.
- IEA Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS) Programme.
- ASPO - Association for the Study of Peak Oil & Gas.
- DIRECTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Scott Davis, Dana K. Mirick, Richard G. Stevens (2001). «Night Shift Work, Light at Night, and Risk of Breast Cancer». Journal of the National Cancer Institute 93 (20): pp. 1557-1562.
- Bain, A., «The Hindenburg Disaster: A Compelling Theory of Probable Cause and Effect» Procs. NatL Hydr. Assn. 8th Ann. Hydrogen Meeting, Alexandria, Va., 11 de marzo-13, pp 125-128 (1997)
- Gary Steffy, Architectural Lighting Design, John Wiley and Sons (2001) ISBN 0-471-38638-3
- Lumina Technologies: «Analysis of energy consumption in a San Francisco Bay Area research office complex, for (confidential) owner», Santa Rosa, Ca. May 17, 1996
- Plataforma tecnológica española de eficiencia energética (PTE-EE): «Documento de visión de la Eficiencia Energética en España»
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética.
- CEDOM: Asociación Española de Domótica
- AENOR Ediciones: «Como ahorrar energía instalando domótica en su vivienda».
- Asociación de fabricantes de Material Eléctrico (AFME): «Clasificación de los sistemas domóticos y normalización en el área domótica». «Herramienta para la Evaluación y mejora de la eficiencia energética de las instalaciones»
- Fundación Gas Natural: «Casos prácticos de eficiencia energética en España. Guía técnica.»
- Instituto de Tecnología Eléctrica de la República de Uruguay: «WiDO: Domótica Inalámbrica. Martín Brindisi, Sebastián Olmedo, Andrés Renaud»
- DomoPRAT, www.domopract.com: «Protocolos de comunicación y sistemas domotico. Protocolos de red tipos y utilidades »
- Automation System Group, Institute of Automation. Vienna University of technology: «Wireless Communicaton in KNX/EIB. KNX Scientific Conference 2006. Christian Reinich, Wolfgang Granzer, GeorgNeugschwandtnr, Fritz Praus, Wolfgang Kastner.»
- Enocean Alliance: «El estándar inalámbrico Enocean para edificios sostenibles»
- CREARA CONSULTORES: «Sistemas eficientes de calefacción para viviendas de Turismo Rural. Alejandro Morell Fernández»
- FENERCOM: «Guía Básica de Calderas de Condensación. 2009»
- WOLF: «Catálogo técnico de calderas de condensación. CGG-1K»

- Revista Técnica Industrial número 265, Octubre 2006. Artículo «*LA PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES EN EL NUEVO REBT. Principios fundamentales y recomendaciones contra rayos y sobretensiones en instalaciones de baja tensión a la luz en la nueva ITC BT 23*». María José López González.
- Guía de rangos de cobertura de los dispositivos inalámbricos EnOcean: «*EnOcean wireless Systems. RANGE PLANNING GUIDE*». Dipl. Ing. Armin Anders. Octubre 2008
- Universidad Carlos III de Madrid, profesor José Ignacio Moreno Novella. Presentación «*VLAN: Redes Locales Virtuales*».
- SCHNIEPP, H. ,1968. *Erdöl. Frankh-sche Verlagshandlung, W. Keller & Co.*
- MOVELE MADRID: «*Especificación técnica. Puntos de recarga para vehículos eléctricos*». Fundación movilidad
- José Rodríguez Herrerías. Jefe del Área de Seguridad Industrial. «*Reglamentación del vehículo eléctrico*»
- IXPC_VE: «*Especificaciones técnicas para puntos de recarga de vehículos eléctricos.*». UPC_CITCEA.
- REVE: Revista Eólica y del vehículo eléctrico. «*Definición y tipos del vehículo eléctrico*»
- TERRA. Ecología Práctica: «*Qué es un vehículo eléctrico*»
- AEREN: «*Association for the study of peak oil and gas - ASPO*»
- EL PAÍS: Artículo «*El auge de la energía eólica mueve el coche eléctrico en España*». Diciembre 2008.
- CIRCUTOR. «*Recarga inteligente de vehículos eléctricos*».
- LUGENERGY. «*Soluciones Recarga de vehículos eléctricos*».
- ENDESA «*Gestor de carga y Vehículo Eléctrico*» Jornada técnica de Movilidad. Barcelona, 25 de Enero.
- AGENCIA EXTREMEÑA DE LA ENERGÍA. «*Prescripciones técnicas para la instalación y gestión de una infraestructura de puntos de recarga de vehículos eléctricos*» Expte: PAE4+Plan 2011/1/12
- WIKI EOI: «*Equipos y eficiencia en alumbrado exterior. Eficiencia Energética*»
- IDAE: «*Guía técnica de eficiencia energética en iluminación. Alumbrado Público*»

CATÁLOGOS

- GE ENERGY: «*Catálogo HabITEQ*», «*Catálogo HabITEQ wireless*», «*Catálogo General de Distribución de la Energía* », «*Catálogo GradiLUX* », «*Catálogo Luminarias GE Lighting LED* », «*Catálogo DuraStation* », «*Catálogo WattStation* ».
- PHILIPS: «*Catálogo Luminarias PHILIPS* »
- CIRCUTOR: «*Catálogo sistema de recarga para vehículo eléctrico* »

FUENTES

- ¹ Documento de Visión de la eficiencia energética de España: Plataforma tecnológica española de eficiencia energética (PTE-EE).
- ² Directiva 2010/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- ³ Estrategia Española de Eficiencia Energética 2004-2012 del Ministerio de Industria, Turismo y Consumo.
- ⁴ Eurostat
- ⁵ IEA, *IEA Energy Efficiency Policy Recommendations to the G8 2007 Summit, Heiligendamm, Paris, Junio 2007*.
- ⁶ Fraunhofer-Institute for Systems and Innovation Research et al, *Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries, Final Report, Marzo 2007*
- ⁷ Fuente: *Guía Básica Calderas de Condensación. FENERCOM*
- ⁸ Iberdrola: *Francisco Laverón, Miguel Ángel Muñoz y Gonzalo Sáenz de Miera*
- ⁹ Ministerio de Industria, Energía y Turismo: *Plan MOVELE. Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España*

NORMATIVA

Normativa Europea

- Directiva Europea BT 73/23/CEE.
- Directiva CEM 89/336/CEE

Reglamento electrotécnico de baja tensión (Real Decreto 842/2002, 2 de agosto de 2002) e instrucciones técnicas particulares aprobadas por las CCAA:

- ITC-BT-09 – *Instalaciones de alumbrado exterior*
- ITC-BT-12 – *Instalaciones de enlace. Esquemas*
- ITC-BT 17: *Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia*
- ITC-BT-18 – *Instalaciones de puesta a tierra*
- ITC-BT-19 – *Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales*
- ITC-BT-23: *Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones*
- ITC-BT-24: *Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.*
- ITC-BT-25: *instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características*
- ITC-BT-26: *Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación*
- ITC-BT-28 – *Instalaciones en locales de pública concurrencia*
- ITC-BT-29 – *Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.*
- ITC-BT- 51: *Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica y seguridad para viviendas y edificios.*

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado

- ITC-EA-01 *Eficiencia energética*
- ITC-EA-02: *Niveles de iluminación*
- ITC-EA-03. *Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta.*
- ITC-EA-04. *Componentes de las instalaciones.*
- ITC-EA-05. *Documentación técnica, verificaciones e inspecciones.*
- ITC-EA-06. *Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones.*
- ITC-EA-07. *Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado*

Normas UNE

- UNE 62196-1: *“Bases, clavijas, acopladores de vehículo y entradas de vehículo. Carga Conductiva de vehículos eléctricos. Parte 1: Carga de vehículos eléctricos hasta 250 A en corriente alterna y 400 A en corriente continua” Junio 2004*
- UNE 62196-2: *“Bases, clavijas, acopladores de vehículo y entradas de vehículo. Carga Conductiva de vehículos eléctricos. Parte 1: Carga de vehículos eléctricos hasta 250 A en corriente alterna y 400 A en corriente continua” Junio 2004.*
- UNE 61851-1: *“Sistema Conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales”. Diciembre 2002.*
- UNE 61851-21: *“Sistema Conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 21: Requisitos del vehículo eléctrico para conexión conductora en c.a./c.c.”. Diciembre 2002.*
- UNE 61851-22: *“Sistema Conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 22: Estación de carga en c.a. para vehículos eléctricos.”. Diciembre 2002.*
- UNE 62196-2: *“Bases, clavijas, acopladores de vehículo y entradas de vehículo. Carga Conductiva de vehículos eléctricos. Parte 1: Carga de vehículos eléctricos hasta 250 A en corriente alterna y 400 A en corriente continua” En desarrollo.*
- UNE 61000-3-2 *Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A).*
- UNE 61000-2-2 *Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público en baja tensión.*

Decretos y Reales Decretos

- RD 1955/2000 *Reglamento de Transporte, Distribución y Comercialización de energía eléctrica.*
- RD 1110/2007 *Reglamento de Puntos de Medida (RPM).*
- RD 1164/2001 *Tarifas acceso*
- RDL 6/2010 *Gestor de cargas*
- Decreto 161/2006 de 8 de diciembre, por el que se regula la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Madrid.
- RD 243/1992, de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988. sobre la protección de la calidad astronómica de los observatorios del IAC EA 0026 Colaboración SC205 - CEDOM: *Instalación y Evaluación de instalaciones domóticas*
- RD 2642/1985, de 18 de diciembre sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).



- RD 401/1989, de 14 de abril, por el que se modifica el R.D. 2642/1985, de 18 de diciembre sobre sujeción a especificaciones técnicas y homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico)
- ORDEN de 16 de mayo de 1989, por la que se modifica el anexo del R.D. 2642/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.

Otros

- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón.
- ISO/IEC 14443, Proximity cards (PICCs)